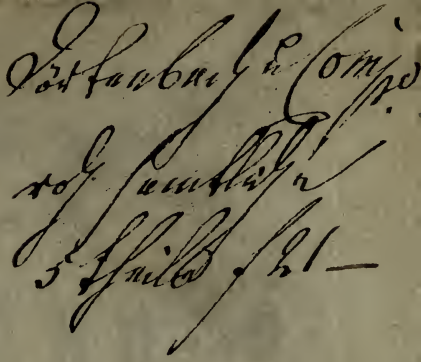
R xv
15718
19/l
32063/B
vol. 1
DR. ERNST DARMSTAEDTER
No. 852
COLLECTION
Vol. 1 (not 5)



70634

Handbuch

der allgemeinen

Hüttenkunde

in

theoretischer und practischer Hinsicht

entworfen

von

Wilhelm August Lampadius

Professor der Chemie und der Hüttenkunde zu Freyberg.

Erster (präparativer) Theil.

Mit sechszehn Kupfern.

Göttingen

bey Heinrich Dieterich, 1801.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Sr. Excellenz

dem

hochgebornen Herrn

George Reinhard

des H. R. R. Grafen

von Wallwitz

Churfürstl. Sächsischen höchstbetrauten Conferenzminister, wirklichen Geh. Rath und Ritter des Churpfälzischen Löwenordens ꝛc.

wie auch

E. Churfürstl. Sächsischen

hohen Geheimen Finanzcollegio

widmet dieses Werk

als einen Beweis seiner Verehrung

in aller Unterthänigkeit

der Verfasser.

Vorrede.

Nachdem ich nun die Hüttenkunde bey der hiesigen Bergacademie sechs Jahre hinter einander nach dem Plane, welcher diesem Werke zum Grunde liegt, gelehrt habe, so entschloß ich mich aus folgenden drey Gründen zu der Herausgabe desselben. Erstlich häufen sich meine Dienstgeschäfte immer mehr, so daß ich nicht hoffen kann, auch selbst die wenige Muße, welche mir schon jetzt nur sparsam zu Theil wurde, in der Folge noch zu genießen. Zweytens fehlt es gänzlich an einem systematischen Werke über das Hüttenwesen, in welchem man die neue chemische Theorie mit der hüttenmännischen Praxis vereinigt fände. Drittens

wünschte ich auch meinen Zuhörern in der Hüttenkunde das Studium zu erleichtern, und mir bey diesen Vorträgen um so mehr Zeit zu erläuternden Versuchen und zu der Besuchung der Hütten selbst zu verschaffen.

Jeder Schriftsteller muß Gründe zum Schreiben haben; jene sind die meinigen.

Daß das vorliegende Werk, als der erste Versuch dieser Art, nicht fehlerfrey gefunden werden wird, dessen bescheide ich mich gern, und ich werde jede gründliche Belehrung und Berichtigung von Sachverständigen mit Vergnügen aufnehmen. Um dieses Handbuch nicht durch zu viele Kupfer zu vertheuern, habe ich vorerst nur diejenigen beygefügt, welche mir zur Erklärung des Vortrages ganz unentbehrlich schienen, übrigens aber auf Schlüttern und andere verwiesen. Diesem Mangel könnte in der Folge leicht abgeholfen werden, wenn der Wunsch der Käufer sich dahin äußern sollte.

Ich würde dann selbst aus meiner Sammlung von Zeichnungen noch eine Menge Kupfer nachliefern können.

Das ganze Werk zerfällt in zwey Theile, den präparativen und den historischen. Der erste als der vorliegende Theil enthält diejenigen Kenntnisse, welche nothwendig sind, wenn man sich mit den Hüttenprocessen genau bekannt machen, und die Gründe, worauf sie beruhen, deutlich einsehen lernen will. Der zweyte Theil, oder der historische, wird in drey Bänden die Beschreibung der vorzüglichsten Hüttenprocesse enthalten, und zwar im ersten die Beschreibung der sämmtlichen Schmelz- Seigerhütten- und Amalgamir-Arbeiten zu Freyberg; der zweyte die Beschreibung der auswärtigen Schmelz- Amalgamir- und Destillationsprocesse, und der dritte die der verschiedenen Siedearbeiten. Wo es nöthig ist, werde ich auch diesen folgenden Bänden die erforderlichen Kupfer beyfügen, und die bey den anzuführenden Arbeiten ge-

bräuchlichen Oefen und Gefäße, wenn sie es verdienen, beschreiben.

Die in diesem ersten Theile eingeschlichenen Druckfehler sollen in dem folgenden Theile berichtigt werden. Ich schrieb eilig und 38 Meilen vom Druckorte entfernt.

Freyberg im März 1801.

Wilhelm August Lampadius.

Einleitung.

Vom Hüttenwesen überhaupt.

Unter dem Hüttenwesen überhaupt versteht man die Kunst, verschiedene einfache Körper des Mineralreichs aus ihren natürlichen Verbindungen zu scheiden. Für diese Operation bedient sich der Hüttenmann des Wortes Ausbringen, welches so viel heißt, als ein Metall oder einen andern Stoff aus einem Körper darstellen, in welchem es schon vorhanden war. Das Hüttenwesen unterscheidet sich daher vollkommen vom Fabrikenwesen, mittelst dessen man durch Zusammensetzungen neue Körper bildet. Die Resultate der eigentlichen Hüttenarbeiten sind nur Educte und gewöhnlich einfache *) Substanzen, als Silber, Gold, Vitriol u. dergl. m. Die der Fabriken aber Producte, als Messing, gelber, rother Arsenik u. s. w.

Viele dieser Fabrikarbeiten hängen aber so genau mit dem reinen Hüttenwesen zusammen, und gründen sich so sehr auf hüttenmännische Grundsätze, daß sie ein gründlicher Hüttenmann nothwendig kennen muß. Ich werde daher auch diese Arbeiten so viel wie möglich in Verbindung mit den übrigen hüttenmännischen Arbeiten vor-

*) Nicht immer elementarisch einfach, sondern nur im Ausdrucke des gemeinen Lebens genommen einfach.

tragen, und sie mit dem Nahmen hüttenmännischer Fabriken belegen.

Eintheilung des Hüttenwesens.

Das Hüttenwesen läßt sich nach den verschiedenen Educten, welche es liefert, bequem in zwey Hauptabtheilungen bringen, und zwar:

1) in das Ausbringen der Metalle, und des Schwefels;

2) in das Ausbringen der Salze.

Unter dem Ausbringen der Metalle versteht man die verschiedenen Methoden, die Metalle aus den mineralischen Fossilien so geschickt wie möglich, d. i. in ihrer größten Reinheit und mit dem geringsten Kostenaufwand, darzustellen. Ein großer Theil der Metalle wird durch das Schmelzfeuer aus seinen Erzen geschieden, andere durch Auflösung in Queckſilber, und wieder andere durch Destillation. Daher die Eintheilungen der Metallurgie in Schmelzwesen, Amalgamir- und Destillirwesen. Der Schwefel wird bloß durch verschiedene Arten der Destillation, und die Salze durch Auflösen, Abdampfen und Crystalliſiren gewonnen.

Die vorzüglichſten hüttenmännischen Arbeiten, deren genauere Auseinandersetzung im zweyten Theile folgen wird, ſind demnach: das Ausbringen des Goldes, Platins, Silbers, Kupfers, Eiſens, Zinns, Queckſilbers, Wismuths, Spiesglanzes, und Kobalts; ferner des Schwefels, des weiſſen und grauen Arſenits. Die hüttenmännischen Fabrikarbeiten ſind: die Bereitung des Meſſings, die Münzarbeiten, die Verfertigung der Glätte, der Mennige, des Zinnobers, des Minerals, Alauns, der Soda, der Porroſche, die Bereitung der Smalte und des gelben und rothen Arſenikſ. Das Aus-

bringen des Kochsalzes und die Reinigung des Borax sind noch als ein Anhang zu betrachten.

Geschichte des Hüttenwesens.

Empirisch müssen wohl unsere ältesten Vorfahren schon das Hüttenwesen betrieben haben, denn dieses beweiset uns der Gebrauch der Metalle zu Münzen, Waffen und Götzenbildern. Daß aber eine wirkliche wissenschaftliche Kenntniß dieser Arbeiten zu jenen Zeiten schon sollte Statt gefunden haben, daran dürfen wir mit Recht zweifeln. Es ist wahr, die Metallurgie ist unter allen Zweigen der angewandten Chemie nebst der medicinischen Chemie zuerst wissenschaftlich behandelt worden, weil das Studium der Chemisten des mittlern Zeitalters auf die Entdeckung des Goldmachens und einer Universalarzney gerichtet war. Dadurch sammelten sich nun eine Menge Erfahrungen, welche hie und da mehrern Aufschluß über die Eigenschaften der Metalle verbreiteten. Eigentlich wissenschaftliche Anwendung chemischer Kenntnisse im Hüttenfache ist also wohl nur in den neuern Zeiten zu suchen; und es wird nicht unrichtig seyn, wenn man behauptet, daß wissenschaftliche Aufklärung bey hüttenmännischen Arbeiten nicht früher zu erwarten war, als bis die reine Chemie selbst zu einigem Grade der Vollkommenheit gediehen war. Dem jetzigen Zeitalter blieb es daher vorbehalten, die mehrsten bis jetzt nur empirisch betriebenen Arbeiten dieser Art nach richtigen Grundsätzen, die sich auf die chemische Kenntniß der Eigenschaften der Körper gründen, zu erklären und zu verbessern. Unter denjenigen Männern, welche sich zuerst bemühet haben, die hüttenmännischen Erfahrungen zu sammeln und auf gewisse Grundsätze zurück zu führen, zeichnen sich die Nahmen eines Agricola, Schlüter, Jars, Gellert, Scopoli, Cramer, v. Born, Kinnmann und

Cancrin besonders aus. In den jetzigen Zeiten vermehrt sich die Zahl der gelehrten Hüttenmänner immer mehr *).

Nutzen des chemischen Studiums der Hüttenkunde.

Da das gesammte Hüttenwesen ein großer Theil der angewandten Chemie ist, so läßt sich leicht begreifen, warum man ohne die Anwendung chemischer Grundsätze keine Fortschritte in demselben machen kann. So bald man irgend eine Hüttenarbeit genau beurtheilen will, so muß man die Eigenschaften und Verwandtschaften der Körper kennen, mit welchen man es zu thun hat. Hierin unterscheidet sich die empirische Ausübung des Hüttenwesens von der wissenschaftlichen. Der Empiriker verschmelzt seine Erze nach gewissen gesammelten Erfahrungen; es ist ihm gleichgültig zu wissen, welche Erden oder fremde Körper das auszubringende Metall begleiten. Soll er neue, ihm bis dahin unbekannte Erze bearbeiten, so wird er sie leicht als untauglich verwerfen, indem ihr von den vorigen verschiedenes Verhalten ihn zu diesem Urtheile bewegt. Der wissenschaftliche Hüttenmann untersucht hingegen genau die Bestandtheile seiner Erze, und beobachtet die Verwandtschaften, welche diese verschiedenen Stoffe im Feuer gegen einander äußern. Bey vorkommenden neuen Erscheinungen weiß er sich dann leicht durch Zuschläge, Veränderung der Schmelzmethode u. dergl. m. zu helfen, und einem begangenen Fehler wieder abzuhelfen. Durch fortgesetztes Analysiren der Beschickung und der von dem Schmelzen erhaltenen Educte und Producte, und häufige

*) Siehe Gmelins Geschichte der Chemie, in welcher auch die Geschichte des Hüttenwesens zum Theil mit abgehandelt wird.

Schmelzversuche im Kleinen, macht er sich mit seiner Arbeit so bekannt, daß er nicht allein den gegenwärtigen Schmelzproceß genau beurtheilen, sondern auch auf zukünftige Verbesserungen denken kann. Daher sollte billig ein jedes Hüttenwerk ein besonderes Laboratorium zu chemisch-hüttenmännischen Versuchen auf dem nassen und trocknen Wege besitzen. Um das hier Gesagte durch einige Beyspiele zu beweisen, darf ich nur aus der neuern Geschichte die Einführung der Amalgamation in Sachsen und die Verbesserungen des Eisenhüttenwesens überhaupt anführen.

Erster Abschnitt.

Von den vorzüglichsten chemischen Grundsätzen, welche bey dem Hüttenwesen in Anwendung kommen.

I. Von den Verwandtschaften.

§ 1.

Es ist aus den Grundsätzen der allgemeinen Chemie bekannt, daß man unter dem Worte **Verwandtschaft** die Kraft versteht, durch welche sich die verschiedenen Körpertheile mit einander zu vereinigen suchen. Es unterscheidet sich diese Kraft so wohl von den allgemeinen Körperkräften, als da sind, die der Schwere, der Expansion und Cohäsion, so wie von den besondern Kräften der organischen Körper, welche alle bald da, bald dort in Verbindung mit den Verwandtschaftskräften wirksam sind. Da ich hier die Grundlehre der Verwandtschaften überhaupt als bekannt voraussetze, so liegt es mir nur ob, einige nöthige Hauptsätze aus derselben zu entlehnen, und die Anwendung der Verwandtschaftskräfte bey den Hüttenarbeiten durch die nöthigen Beyspiele zu zeigen.

§ 2.

a) Wenn zwey heterogene Körper ein Bestreben zeigen, sich zu einem homogenen Ganzen zu vereinigen, so heißt diese Kraftäußerung: **chemische Verwandtschaft** (Compositio).

b) Hängen sich diese Körper nur durch ihre Oberflächen an einander, ohne ihre Natur zu verändern,

so nennt man diese Verbindung: mechanische Verwandtschaft (Aggregatio).

c) Durch neue Zusammensetzungen geschehen auch fast immer neue Trennungen. Durch das Spiel der Verwandtschaften gehen also die Scheidungen und Zusammensetzungen der Körper vor.

d) Wenn zwey Körper durch einen dritten einfachen zerlegt werden, und dadurch einer aus der ältern Verbindung abgesondert wird, so ist es einfache Verwandtschaft, welche hier wirksam ist.

e) Wenn zwey Körper, die sich nicht vereinigen wollen, durch einen dritten, der auch in der Verbindung bleibt, zu einem neuen Ganzen werden, so nennt man diese Erscheinung: aneignende Verwandtschaft.

f) Wenn zwey vereinigte Körper durch einen dritten nicht zerlegt werden können, sondern zwey andere erst ihre gegenseitige Wirkung auf dieselben äußern müssen, so daß eine wechselseitige Vereinigung und Zerlegung Statt findet, so nennt man diese Zerlegungsart, doppelte, mehrfache Verwandtschaft.

g) Alle Verwandtschaften der Körper äußern sich nur bey einer gewissen Temperatur.

h) Wenn die Verwandtschaftskräfte wirken sollen, so müssen die Körper die größtmöglichste Berührung der Oberfläche erhalten.

§ 3.

Wie nun die verschiedenen Wirkungen der Verwandtschaften bey den Hüttenprocessen zu beobachten sind, werden wir aus folgenden Beyspielen ersehen.

Verwandtschaft der Zusammenhäufung, welche gleiche Körper mit gleichen oder auch ungleiche, die letztern jedoch nur mechanisch, gewöhnlich durch Hülfe des Feuers mit einander

verbinder. Verbindung gleicher Körper mit gleichen, wie Zusammenschmelzen derselben Metalle, kommt in den Hütten so häufig vor, ist aber auch so einfach, daß keine besondere Beweise nöthig sind. Für die mechanische Verbindung ungleicher Körper gibt uns das Zusammenschmelzen des Kupfers mit dem Blei, und die nachherige Abseigerung des Bleyes vom Kupfer einen untrüglichen Beweis. Schmelzt man ein Theil Kupfer mit einem oder zwey Theilen Blei unter starker Umrührung zusammen, so erhält man dem Ansehen nach eine homogene, gleichförmig verbundene Metallmasse. Man sollte vermuthen, daß diese Verbindung durch eine chemische Mischung hervorgebracht worden sey, auch glaubt man dieselbe gewöhnlich so betrachtet zu haben. Es ist aber die Vereinigung des Bleyes mit dem Kupfer nur durch mechanische gleichförmige Mengung geschehen, da man durch eine bloße Glühung das Blei wieder vom Kupfer zu trennen vermag. Auf den Seigerhütten ist diese Trennung eine der gewöhnlichsten Arbeiten. Man schmelze hingegen ein Theil Kupfer mit zwey Theilen Zinn zusammen, und man wird nicht im Stande seyn das Zinn wieder durch Abseigerung zu scheiden. Zinn vereinigt sich also vollkommen, und Blei nur unvollkommen mit dem Kupfer. Zinn schmelzt eben so leicht als Blei, ist aber darum nicht wieder vom Kupfer abzuseigern, weil seine Verbindung mit demselben durch einige Verwandtschaftskräfte hervorgebracht wurde.

§ 4.

Die zweyte Art der Verwandtschaft begreifen wir unter dem Nahmen: **Verwandtschaft der Zusammensetzung.** Durch diese werden Körper von ungleichen Formen und Eigenschaften mit einander chemisch vereinigt, und der neu gebildete Körper unterscheidet sich von den ersteren gewöhnlich wiederum durch Form und Eigen-

schaften. Auch kann er weder durch mechanische Kräfte, noch durch die bloße Expansivkraft des Feuers, sondern nur durch die stärkere Anziehung eines dritten Körpers zerlegt werden.

§ 5.

Es lassen sich ganz bestimmt nach § 2 folgende Abtheilungen bey der Verwandtschaft der Zusammensetzung annehmen:

a) einfache Verwandtschaft,
b) vermittelnde Verwandtschaft, und
c) mehrfache Verwandtschaft.

Von allen dreyen finden wir ihre Anwendung durch Erfahrung bey hüttenmännischen Arbeiten bestätigt.

§ 6.

Der Schmelzproceß am Oberharz, zu Przibram in Böhmen, zu Tarnowitz in Schlesien, gründet sich auf einfache Wahlverwandtschaft. Man schmelzt silberhaltige Bleyglanze mit metallischem Eisen, und sieht wie sich das Eisen vermöge näherer Verwandtschaft mit dem Schwefel vereinigt, künstlichen Schwefelkies bildet, und so Bley und Silber abscheidet, welche letztere Metallmasse unter dem Nahmen des Werkbleyes auf den Treibeherd kommt. Das Treiben des Werkbleyes ist wiederum eine Hüttenarbeit, welche man richtig nach den Gesetzen der einfachen Wahlverwandtschaft erklärt. Man schmelzt das silberhaltige Bley, und führt durch das Gebläse eine Menge atmosphärischer Luft herbey, in welcher die Lebensluft das verkalkende Fluidum ist. Weil das Bley eine nähere Affinität mit dem Säurestoff der Lebensluft hat, als das Silber, so verkalkt es sich früher; es entsteht oxydirtes Bley. Dieses schmelzt, wird als Glätte abgezogen, und dadurch das Silber in einen bleyfreyen Zustand gebracht. Noch führe ich die Scheidung des Goldes vom Silber durch die einfache nä-

here Verwandtschaft des Schwefels mit dem letztern Metalle an.

§ 7.

Bey mehreren Arbeiten sehen wir die vermittelnde Verwandtschaft wirken. Erfahrungen haben uns gelehrt, daß man den Zink auf keine Weise mit dem Schwefel vereinigen kann. Dessen ungeachtet klagt man auf den Schmelzhütten über spröden Rohstein, wenn man blendige Kiese verschmelzt; zergliedert man diesen Rohstein, so findet man im Durchschnitt $\frac{1}{6}$ Zink, welcher durch die aneignende Verwandtschaft des Eisens mit dem Schwefel vereinigt ist. So bedienen wir uns ferner in vielen Fällen des gemeinen Schwefelkieses als Auflösungsmittel des Goldes bey der Roharbeit, und wir finden ganz gewöhnlich güldische Rohsteine auf den ungarischen Schmelzhütten. Für sich hat aber auch das Gold keine Verwandtschaft gegen den Schwefel, wenn nicht diese Verbindung auch hier durch das Eisen bewirkt würde. Bekanntlich lassen sich Nickel und Kobalt nicht mit dem Quecksilber verbinden. Dessen ungeachtet sind mir Fälle vorgekommen, wo das hier in Freyberg durch Amalgamation extrahirte Silber beide Metalle enthielt, wodurch ersteres etwas spröde zum Vermünzen war. Hier gingen also Nickel und Kobalt durch Vermittelung des Silbers an das Quecksilber mit über.

§ 8.

Bey der Beobachtung der Wirkungen doppelter Verwandtschaften muß man sich hüten, die wahren nicht mit den zufälligen zu verwechseln. Oft scheint eine Zerlegung auf dem Wege mehrfacher Verwandtschaften zu geschehen, und doch wäre auch die Zersetzung durch die Anziehung eines einfachen Körpers erfolgt, als uns folgende zwey Erfahrungen bestätigen mögen. Die Hauptmasse derjenigen Erze, welche hier in Freyberg

der Amalgamation unterworfen werden, besteht aus Schwefelkies, gediegenem, oxydirtem und metallisch-vererztem Silber, nebst verschiedenen Gangarten. Bey der Röstung derselben auf dem Röstherde setzt man ihnen 10 p. C. Kochsalz zu, und findet nach geendigter Arbeit, Glaubersalz, Hornsilber und noch unverändertes metallisches Silber in der gerösteten Erzmasse. Der Schwefel, welcher aus den Kiesen durch die Wirkung des Feuers verflüchtigt wird, zieht den Säurestoff aus der Luft an, verbrennt und wird zur Schwefelsäure. Diese zerlegt das Kochsalz, vereinigt sich mit dessen Grundtheile zu Glaubersalz; wogegen ein Theil der frey gewordenen Salzsäure das verkalkte Silber aufnimmt und Hornsilber bildet. Obgleich sich nun hier vier Körper wechselseitig verbinden, so ist die wirkende Verwandtschaft doch nur die einfache; denn das Kochsalz wird eben so wohl durch bloße Schwefelsäure zerlegt, als der Silberkalk von den Dämpfen der Salzsäure für sich in Hornsilber umgeändert wird.

Folgende Erfahrung wird nun im Gegentheile die Wirkungsart der eigentlichen doppelten Verwandtschaft erklären, durch welche nähmlich eine Zerlegung erfolgt, die auf keinen Fall durch einfache Verwandtschaft hervorgebracht werden kann. In den Amalgamirfässern vermengt man geröstetes gemahlenes Erz mit Wasser, Queckfilber und Eisen. Das in den Erzen enthaltene metallische Silber geht schon durch einfache Verwandtschaft an das Queckfilber über. Hingegen wird das Hornsilber durch gemeinschaftliche Wirkung des Eisens und des Queckfilbers zerlegt, und nun geht die Salzsäure an das Eisen, so wie das Silber an das Queckfilber über *). Da nun aber weder Eisen für sich, noch

*) Schon lange war ich auf diese Theorie der Amalgamation gefallen, als ich dieselbe im Kleinen durch folgen-

Quecksilber für sich das Hornsilber zerlegen, so folgt von selbst, daß man diese Zerlegung unter die Beyspiele für wahre doppelte Verwandtschaft aufnehmen kann.

II. Ueber das Feuer und dessen Anwendung bey Hüttenarbeiten.

§ 9.

Das Feuer, diese merkwürdige allgemein verbreitete Flüssigkeit, wird mit Recht als eines der wichtigsten Hülfsmittel zur chemischen Bearbeitung der Körper betrachtet, mithin auch bey den hüttenmännischen Arbeiten häufig in Anwendung gebracht. Bald benutzen wir das freye Feuer unserer Atmosphäre; bald scheiden wir das in derselben gebundene künstlich aus, um die zu bearbeitenden Mineralkörper gehörig zu expandiren und den nöthigen Grad der Temperatur hervorzubringen, um die Verwandtschaften der Stoffe gegen einander wirksam zu machen. Man kann daher von jedem wissenschaftlichen Hüttenmanne mit Recht verlangen, daß er die Natur und Eigenschaften dieses Elementes kenne, und ich werde daher hier das Merkwürdigste aus der wichtigen Lehre vom Feuer, in so fern es in den Grenzen meines Planes liegt, ausheben.

des Experiment, dessen man sich zugleich als einer leichten Methode, das Hornsilber zu reduciren, bedienen kann, bestätigt fand. 2 Theile Hornsilber rührt man in einem gläsernen Mörser mit Wasser zu einem dünnen Brey, setzt nun $\frac{1}{10}$ seine Eisenfeile und 4 Theile Quecksilber hinzu, und reibt das Ganze etwa 10 Minuten lang. Man findet dann vollkommenes Silberamalgama, welches man nur durch Waschen im Wasser reinigen darf, um sein durch Destillation das Quecksilber zu scheiden.

§ 10.

Ich sehe mit Hrn. de Lüc, Lichtenberg u. a. das Feuer als eine feine elastische und zusammengesetzte Flüssigkeit an. Ihre Bestandtheile sind Licht und Wärme. Licht kann ohne Wärme, und Wärme kann ohne Licht aus Körpern entwickelt werden. Das Licht kann sich in verschiedenen Graden mit Wärme, und umgekehrt die Wärme in verschiedenen Graden mit Licht sättigen. Licht wirkt vorzüglich auf den Sinn des Gesichts, zeigt sich aber als Materie durch die chemische Wirkung, welche es auf andere Körper hervorbringt, wie es denn z. B. das Hornsilber verändert, aus den Pflanzen Lebensluft entwickelt, gewisse Crystallisationen befördert. Wärme gibt sich durch die besondere Empfindung der Erwärmung zu erkennen, welche sie auf den thierischen Körper äußert. Beide Stoffe in Verbindung bilden nun das zusammengesetzte Fluidum, welches wir Feuer nennen. Feuer ist also eine feine leuchtende, wärmende und unwägbare Flüssigkeit, in welcher wir beide genannte Stoffe wahrnehmen, wenn dasselbe schnell aus einem Körper enthunden wird. Diese Entbindung geschiehet entweder durch mechanischen Druck, wie bey dem Kaltschmieden des Eisens, der anhaltenden Pressung eines elastischen Körpers, oder durch chemische Zerlegung, wie bey dem Brennen des Phosphors in Lebensluft; ohngefähr auf die nähmliche Art, wie man aus einem nassen Schwamme Wasser ausdrückt, hingegen auch Wasser aus einem Glaubersalzcrystall destillirt. Geschieht die Entbindung des Feuers langsam, so bleibt das Licht von der Wärme angezogen, ohne zu leuchten *).

*) So viel hier über die Natur dieser Flüssigkeit. Ich werde jetzt diejenigen Eigenschaften des Feuers näher betrachten, von welchen wir bey der chemischen Bearbeitung der Körper vorzüglichen Gebrauch machen.

Von der Leitung der Wärme.

§ 11.

Das Feuer verbindet sich mechanisch mit gewissen Körpern, und diese Verbindung ist sogleich wieder zerstört, wenn dasselbe seiner Neigung folgen kann, alle Körper gleich zu erwärmen.

Man denke sich in irgend einem hohlen luftleeren Raume den Schwefel durch Einwirkung des freyen Feuers zu einer Temperatur von 300° Fahrenheit gebracht, so steigt derselbe in durchsichtigen Dämpfen auf, welche aus einer mechanischen Verbindung des Feuers mit dem Schwefel bestehen. Leitet man diese Dämpfe in einen andern Raum von 100° und darunter, so wird das Feuer den Schwefel wieder verlassen, um die die Dämpfe umgebenden kältern Körper so lange zu erwärmen, bis das völlige Gleichgewicht zwischen dem innern Raume und jenen Körpern hergestellt ist. Dadurch schlägt sich nun der Schwefel wieder tropfbar nieder, und indem das Feuer entweicht, geht auch der Schwefel aus dem dampfförmigen Zustande in den festen über. Auf dieser Eigenschaft des Feuers beruhen alle Destillationen, Schmelzungen und Gewinnungen der Körper. Je kälter und je wärmeleitender der Körper ist, in welchem die Verdichtungen der Dämpfe erfolgen sollen, desto schneller und vollkommner wird der dampfförmige Körper wieder erstarren, welches man bey der Anlage aller Destillieröfen in den Hütten, als den Schwefelöfen, Queckfilberöfen u. a. m. wohl zu merken hat.

§ 12.

Das Feuer äußert aber auch wahre Verwandtschaften gegen Körper von aller Form, und verbindet sich innig mit ihnen, daß diese

Verbindung nur durch die chemische Einwirkung eines andern Körpers aufgehoben werden kann.

Bey dem Brennen des Kalks sehen wir das Feuer an die Kalkerde übergehen, indem die Kohlensäure entweicht. Kommt die feuerhaltige Kalkerde mit dem Wasser in Berührung, so entweicht das Feuer wieder, es entsteht Hitze. Man glühe den Braunstein; es bildet sich durch die chemische Vereinigung des Feuers mit dem Braunstein, Lebensluft. Diese wird durch den Phosphor zerlegt, Phosphorsäure gebildet und zugleich Feuer frey gemacht. Schmelzt man Metalle mit dem Schwefel zusammen, so wird im Augenblicke der Vereinigung eine Menge gebundenes Feuer frey, so wie sich Schwefelsäure und Wasser bey einer Verbindung lebhaft erhitzen. Das erste Phänomen hat in neuern Zeiten bey den Physikern wieder neue Aufmerksamkeit erregt, und kann meiner Meinung nach so am leichtesten erklärt werden, ohne daß man besonders eine Zersetzung des Wassers anzunehmen braucht.

§ 13.

Ohne Einwirkung des Feuers ruhen die Verwandtschaftskräfte der Körper. Jeder Körper kann sich nur bey einem gewissen Feuersgrade mit einem andern verbinden.

Wozu benutzen wir in einem Schmelzofen das Feuer anders, als um die Verwandtschaften der verschiedenen in den Erzen gemischten und gemengten Körper gegen einander in Thätigkeit zu setzen, so daß sich nun die Erden mit einander zu Schacke, der Schwefel mit den Metallen zu Lechen, oder das Silber mit dem Bley zu Werkbley verbinden kann? Das Feuer muß die Körpertheilchen auf eine gewisse Weite trennen, wenn sich die verschiedenen Materien einander durchdringen sollen. Kohle, Zink und Eisen haben Affinität gegen den Säurestoff, und

zwar Kohle die nächste, und Eisen die entfernteste, und doch entzündet sich Kohle bey der niedrigern, das Eisen aber erst bey der höhern Temperatur.

§ 14.

Bey hüttenmännischen Arbeiten bedienen wir uns entweder des freyen Feuers in unserer Atmosphäre, oder wir scheiden durch künstliche Hülfsmittel das in derselben chemisch gebundene aus.

Verwitterungen der Alaunschiefer, der Schwefelkiese, Erzeugung des Salpeters in einer schicklichen Erde sind Arbeiten, welche am besten bey der Temperatur unserer Atmosphäre von 10 bis 20° Reaumur. von Statten gehen, und die man nur im Nothfall durch stärkere Wärme beschleunigt. Weit häufiger aber scheidet man gebundenes Feuer aus der atmosphärischen Luft, theils durch die verschiedenen Brennmaterialien, als Holz, Steinkohle, Torf; theils auch (wie bey den Rösten) durch Schwefel und Erdharz. Oft wird die Hitze durch brennende Metalle (wie bey dem Bley- und Zinnschmelzen) freylich zum Nachtheil des Ausbringens, verstärkt. Größtentheils geschieht hier die Zerlegung der Lebensluft in der Atmosphäre durch einfache Wahlverwandtschaft, indem der Säurestoff an den uneigentlich so genannten brennenden Körper übergeht, wodurch denn das Feuer frey wird und sich durch Licht und Wärme zu erkennen gibt.

§ 15.

Man bedient sich in den Hütten entweder des Glühefeuers oder des Flammenfeuers. In dem ersteren Falle bringt man die zu bearbeitenden Körper mit dem Brennmaterial selbst, im zweyten nur mit der Flamme desselben in Verbindung, daher auch bey den Schmelzöfen die Eintheilung in Schachtöfen und Reverberiröfen. So bald die Stoffe, welche die atmosphärische

Luft zersetzen, flüchtiger Natur sind, d. i. während ihrer Verflüchtigung in der Luft brennen, so entsteht Flamme. Bey dem rohen Holze, der Steinkohle und dem Torf entsteht diese vorzüglich durch den Wasserstoff, welchen sie enthalten, obgleich durch die Anziehung des Wasserstoffs auch ein Theil Kohlenstoff mit in der Flamme brennt. Der Schwefel und Arsenik brennen immer mit Flamme; Bley und Zinn aber erst bey einer höhern Temperatur. Eine schwache Verkalkung vermindert daher das Ausbringen derselben nicht, wie es doch bey der flammenden Statt findet. Hat man den Brennmaterialien durch die Verkohlung ihre flüchtigen Bestandtheile entzogen, so brennen sie ruhig oder glühend. Man könnte vielleicht einwenden, daß man kein Hüttenfeuer ohne Flamme sähe, wie dann auch über den Eisenhochöfen und andern Schachtöfen eine Flamme zu bemerken ist. Diese Flamme wird aber durch die Wasserdämpfe in der Luft, und durch das Wasser in den Erzen und gelegenen Kohlen hervorgebracht, indem es durch den Kohlenstoff zerlegt wird, und der Wasserstoff nun die Flamme gibt. Der reine Kohlenstoff ist feuerbeständig und brennt ohne Flamme.

§ 16.

Da man in den Hütten sehr verschiedene Feuersgrade anzuwenden hat, je nachdem die Körper leichter oder schwerer schmelzen, sich verflüchtigen oder auflösen, so muß man genau die Hülfsmittel kennen, durch welche das Feuer verstärkt werden kann. Die vorzüglichsten dieser Hülfsmittel sind:

a) Güte des Brennmaterials;
b) schnelle Herbeyführung der Luft;
c) Reinigkeit der Luft, und
d) gehörige Dichtigkeit derselben.

Je mehr ein Brennmaterial in demselben Volumen Brennstoff enthält, je trockner es ist, um desto besser und schneller zerlegt es die Lebensluft, um desto mehr nimmt es an Güte zu. Die schnelle Herbeyführung der Luft wird in den Windöfen durch Zug und in den Schachtöfen durch Druck bewirkt, und so wird sich der Grad der Hitze genau nach der Menge von Lebensluft richten, welche in einer gegebenen Zeit in einem gewissen Raume zerlegt wird. Nur die Lebensluft in der Atmosphäre unterhält das Feuer, daher muß man da, wo es auf ein vorzüglich starkes Feuer ankommt, keineswegs die mit Kohlensäure und Stickluft überhäufte Luft in den Hütten anwenden, sondern lieber die reinere Luft von außen durch schickliche Lotten herbey leiten. Endlich sieht man leicht ein, daß eine dichtere Luft in demselben Volumen mehr Feuer enthalten muß als eine dünnere, und daß es vortheilhaft seyn muß, die Luft in die Gebläse und Züge von den kühlsten Orten neben der Hütte zu nehmen.

III. Von den chemischen Operationen, welche bey dem Hüttenwesen angewendet werden.

§ 17.

Die Bearbeitung aller Naturkörper geschiehet immer entweder durch mechanische oder durch chemische Kräfte. Am gewöhnlichsten geht die Mechanik der Chemie voraus, und der zu scheidende oder zusammen zu setzende Körper muß zuvor auf irgend eine Weise mechanisch fein zertheilt seyn. Oft grenzen die Wirkungen der Mechanik so nahe an jene der Chemie, daß man dieselben kaum zu unterscheiden mag. Bey der chemischen Bearbeitung der Körper geschehen die Trennungen und Verbindungen entweder durch bloße Einwirkung des Feuers, oder es wirken zugleich Verwandtschaften der Körper unter einander. Dieses wird durch eine nähere Betrachtung folgender chemischen Arbeiten, welche im Großen und

Kleinen von dem Hüttenmanne ausgeübt werden, deutlicher werden.

1. Von der Schmelzung.

§ 18.

Einen festen Körper **schmelzen**, heißt, durch die Expansivkraft des Feuers dessen Theilchen so weit von einander entfernen, daß die vollkommenste Verschiebbarkeit derselben unter einander erfolgt, und die flüssige Masse nun jeden hohlen Raum zu füllen im Stande ist. Bey den Hüttenprocessen gibt es verhälnißmäßig wenig Processe auf dem nassen Wege, d. i. Arbeiten, wo man mit schon durch die atmosphärische Wärme geschmolzenen Massen zu thun hat. Doch gibt es deren einige; als die Amalgamation, die Siedearbeiten und die Kupferniederschlagung. Weit häufiger muß der natürlich feste Körper erst durch Hülfe des Feuers flüssig gemacht werden. Man hat bey dieser Bearbeitung vorzüglich auf den **Grad** der **Temperatur** zu sehen, bey welchem ein Körper für sich, oder auch in Verbindung mit andern schmelzt. Erfahrungen haben uns hinreichend gelehrt, wie oft ein für sich unschmelzbarer oder strengflüssiger Körper durch eine schickliche Menge eines andern leichtflüssiger wird. Diese letztere Eigenschaft kann bey der Erzbeschickung von der größesten Wichtigkeit werden, und zu einer Brennmaterial-Ersparniß, so wie zu einem reichern Metallausbringen eine wahre Veranlassung seyn. Wegen der von andern und mir über diesen Gegenstand gesammelten Erfahrungen verweise ich auf den Artikel **Schlacken**, weiter unten. Wir beobachten in den Schmelzhütten in Hinsicht auf den Zweck eine zweyfache Schmelzmethode. Entweder ist das Schmelzen **scheidend**, oder **zusammensetzend**. Im erstern Falle ziehen sich die verschiedenen Stoffe vermöge ihrer Verwandtschaften im Flusse an, und sondern sich nach ihrem specifischen Gewichte ab,

wie wir hier in Freyberg bey der Bleyarbeit im Spur zuerst unten das Werkbley, darüber die Speise, dann den Bleystein und endlich oben die Schlacken finden. Man sondert hier also das Bley und Silber von dem übrigen Gemenge ab. Oft findet ein wirklicher Niederschlag Statt; wie man denn am Oberharz durch Eisenmetall das Bley, und das Silber aus dem Schwefel präcipitirt. Bey der Blaufarbenbereitung, der Messingfabrikation, dem Frischen auf der Seigerhütte hat man nur die Absicht, durch die Schmelzung zu vereinigen. Man schmelzt mit Reverberir- Gebläse- Glühe- und gemeinem Flammenfeuer. Die Reverberirfeuer wirken gleichförmiger, und sind vorzüglich da anwendbar, wo man während des Schmelzens der Masse die Oberfläche derselben zu reinigen hat. Seigern heißt man diejenige Schmelzung, wo ein leichtflüssiger Körper von einem strengflüssigern so geschmolzen wird, daß der letztere fest zurückbleibt. Dieses Verfahren kann aber nur bey gemengten Massen vortheilhaft angewendet werden.

§ 19.

Die verschiedenen auf den Hütten gebräuchlichen chemischen Schmelzmethoden lassen sich bequem unter folgende Abtheilungen bringen:

a) Auflösendes Schmelzen: z. B. die Rohrarbeit zu Freyberg; das Einränken zu Nieder-Ungarn.

b) Niederschlagendes Schmelzen: z. B. der Oberharzer Schmelzproceß; die Bleyarbeit zu Freyberg.

c) Verkalkendes Schmelzen, wo der schmelzenden Masse Säurestoff aus der Luft oder aus einem andern Medio mitgetheilt wird: z. B. das Abtreiben des Werkbleyes; das Garmachen des Kupfers.

d) Reducirendes Schmelzen, wo man der Schmelzmasse Säurestoff entzieht: z. B. der Roheisen- und Zinnschmelzproceß; das Frischen der Eisen.

e) Verflüchtigendes Schmelzen, wo bey der Schmelzung zusammengesetzter Körper einer oder mehrere in Dampfgestalt verjagt werden sollen: z. B. das Bleysteinverändern zu Freyberg; das Verblasen des Steins vom Stein auf dem Oberharz; die Scheidung des Spießglanzes vom Golde.

f) Seigerschmelzen, s. oben. Z. B. der Bleyschmelzproceß zu Villach in Kärnthen; das Seigern des Bleyes vom Kupfer.

g) Umschmelzen, geschieht auf den Hütten, 1) um das Metall noch mehr zu reinigen, wie bey dem Zinn, oder 2) es in gewisse Formen zu bringen, wie bey dem Eisengießen, oder 3) um eine gleichförmige Probe zu erhalten, wie bey der Einschmelzung des so genannten Metalles auf dem Amalgamirwerke bey Freyberg. Endlich bemerken wir noch:

h) Das Zerlassen oder Zergehen im Feuer, eine Schmelzung unter der Glühehitze. Die Operation ist auf den Hütten bey der Umschmelzung der Salze, als des Zinkvitriols in Goslar, in Ausübung gebracht.

2. Von der Vereinigung fester Körper mit flüssigen, so wie von der Auflösung.

§ 20.

Die Art, wie sich feste Körper mit flüssigen verbinden können, ist dreyfach:

a) Der feste Körper schwimmt äußerst fein mechanisch zertheilt in dem Fluido, so lange das letztere in Bewegung ist, und setzt sich erst bey gehöriger Ruhe zu Boden. Diese Art der mechanischen Zertheilung, welche ich Vermengung nenne, kann so fein seyn, daß der schwimmende Körper selbst das Seihewerkzeug mit durchdringt. Bey dem Aufbereitungsproceß auf den Gruben, so wie bey dem

Schlichziehen der Hüttenproducte benutzen wir diese Eigenschaft der Körper.

b) Der feste Körper vereinigt sich mit dem flüssigen durch angebrachte Wärme. Er bleibt so lange aufgelöset, als der Grad der Temperatur und das Auflösungsmittel nicht vermindert werden; so bald aber dieser Fall eintritt, wird er unverändert wieder abgeschieden. Dieses ist mechanische Auflösung; sie wird auf den Hütten vorzüglich zu der Scheidung der Salze von den Erden durch Wasser, so wie zu der Trennung des Silbers und Goldes von den Erzen durch Quecksilber angewendet. Im letztern Fall nennt man die Auflösung Amalgamation.

c) Der feste Körper vereinigt sich mit dem flüssigen bey verschiedenen Temperaturen und kann durch keine Erkaltung der Auflösung, sondern nur durch die Verwandtschaft eines andern hinzu kommenden Körpers wieder geschieden werden. Diese Verbindungsart heißt chemische Auflösung. Beyspiele geben auf den Hütten die Auflösung des Silbers in Salpetersäure, des Goldes in Königswasser, und des Silbers im Rohstein und Bley. Bey dieser Art der Auflösung entbindet sich oft selbst eine beträchtliche Menge von Wärme. Jede Auflösung geht am vollkommensten von Statten, wenn der aufzulösende Körper zuvor mechanisch fein zertheilt ist, und die gehörige Temperatur bey derselben angewendet wird. Diese Operation ist sehr nahe mit dem Schmelzen verwandt, und es muß jeder Auflösung erst eine Schmelzung vorangehen, indem das Menstruum zuerst durch das Feuer flüssig gemacht wird. Ist das Menstruum bey der Temperatur der Lufsphäre flüssig, so nennt man es Auflösung auf dem nassen: im Gegentheil Auflösung auf dem trockenen Wege. Unter dem Nordpol würde die Amal-

gamation zuweilen unter die Auflösungen auf dem trocknen Wege gehören, da sie bey uns mit Recht unter die Arbeiten auf dem nassen Wege gerechnet wird. Eine dritte Art der Auflösung ist noch diejenige, wenn ein fester oder flüssiger Körper in einer dampf- oder luftförmigen Flüssigkeit aufgelöset wird. So nimmt der Arsenik in Dampfgestalt das Silber mit sich fort. Wir finden es im Hüttenrauch wieder. Schon den Alten war diese Art der Verflüchtigung bekannt, und sie nannten daher den Arsenik, Räuber der Metalle.

3. Von der Scheidung fester Körper aus flüssigen, so wie von der Niederschlagung.

§ 21.

So wie sich feste Körper auf eine dreyfache Weise mit flüssigen vereinigen, s. § 20., so lassen sie sich auch wieder auf eine eben so mannigfaltige Art daraus darstellen, nähmlich durch bloße Ruhe, durch Erniedrigung der Temperatur, und durch Hinzukunft eines Niederschlagungsmittels; daher man auch mit Recht diese Arten der Scheidung als denen der Auflösung entgegengesetzte Operationen betrachtet. Da gewöhnlich der abgesonderte Körper aus der Flüssigkeit zu Boden fällt, so hat man die Erscheinung selbst Niederschlagung, und den abgesonderten Körper, Niederschlag genannt. Schwimmt er oben auf, so heißt er Rahm, Cremor. Es gibt ebenfalls alle drey Arten der Niederschlagung auf dem trocknen und nassen Wege, so wie aus luft- und dampfförmigen Flüssigkeiten. Für die erste Art der Niederschlagung dient auf Hüttenwerken die Fällung des Bleyes aus dem Schwefel durch Eisen, so wie die Absonderung des Bleyes vom Kupfer durch bloße Ruhe zum Beyspiel. Auf die zweyte Art sehen wir das Silber aus dem Queckſilber als Amalgam niederfallen, die

Rückstände aus der Amalgamirlauge sich zu Boden setzen, und das Kupfer aus der Schwefelsäure durch Eisen präcipitiren. Durch bloße Ruhe schlägt sich auf dem Oberboden des Amalgamirwerkes der feine, mechanisch durch die Luft mit fortgerissene Erzstaub, welcher bey dem Mahlen der Amalgamirerze entsteht, und von dem Orte, wo gemahlen wird, durch Lotten auf den genannten Boden geführt wird, nieder. Durch Erkaltung schlägt sich das Silber aus dem Arsenikdampf nieder; I. § 20.

§ 22.

In Hinsicht der Form kann man annehmen, daß der Niederschlag auf eine zweyfache Art erfolgt, nämlich in regelmäßiger oder in unbestimmter Form. Die erste Art der Niederschlagung nennt man Crystallisation, die Arbeit selbst Crystallisirung, und den in regelmäßiger Form niedergeschlagenen Körper Crystall. Crystalle können überhaupt entstehen;

a) durch bloße Schmelzung eines Körpers und ruhige Erkaltung desselben. Hier ist das Feuer selbst das einzige Auflösungsmittel; bey dessen Entweichung crystallisirt sich der Körper.

Man hat auf den Freyberger Hütten die schönsten Crystalle von Glätte bey der Verfertigung des Probirbleyes erhalten, und so findet man fast auf allen Schmelzhütten ein oder das andere Metall bey der Verarbeitung im Großen crystallisirt. Ja man hat so gar geschmolzene Gestellsteine nach der Erkaltung crystallisirt gefunden.

b) Durch Auflösung auf dem trocknen Wege und Erkaltung dieser Auflösung, wo alsdann so wohl das Menstruum als auch der aufzulösende Körper anschießen.

Dieser Fall findet ebenfalls häufig auf den Schmelzhütten Statt, und wir dürfen nur die Zeche, Stein- und Ofenbrüche betrachten, um uns hiervon zu überzeugen.

c) Durch Auflösung eines Körpers auf dem nassen Wege, theils durch Erkaltung theils durch chemische Niederschlagung *).

Als Beyspiele können hier die Crystallisation der Salze aus Wasser, die des Silbers aus Queckſilber durch bloßes Kaltwerden, so wie des Silbers aus Salpetersäure durch Queckſilber aufgestellt werden.

d) Durch Erkaltung der Dämpfe für sich oder der Auflösung fester Körper in dampfförmigen.

Die verschiedenen Crystalle von Arsenik, Schwefel und Zink, welche man oft in den Giftfängen, Schwefelkammern und in den Ofenschächten findet, gehören hierher.

§ 23.

Folgende Umstände befördern die Crystallisation der Körper:

a) gehörige Auflösung des zu crystallisirenden Körpers in seinem Menstruo.
b) Reinigung der zu crystallisirenden Flüssigkeiten von fremdartigen Theilen.
c) Vollkommene Ruhe derselben.
d) Langsame Entziehung des Feuers.
e) Hineinhängung eines schon gebildeten Crystalls von derselben Art in die zu crystallisirenden Flüssigkeiten.

Die Untersuchung der Ursachen dieser regelmäßigen Bildung der Körper, so wie die Beschreibung der verschiedenen Crystallformen gehören nicht hierher. Wir können diese Gegenstände hier um so mehr mit Stillschweigen übergehen, da sich über den ersten wenig Befriedigendes sagen läßt, und der zweyte in den Vorträgen und Handbüchern über Oryktognosie umständlich abgehandelt wird.

*) v. Crells chemische Annalen.

4. Von der Destillation und Sublimation.

§ 24.

So bald die Dämpfe eines flüchtigen Körpers in einem kältern Raume aufgefangen werden, und sich daselbst zu tropfbaren Flüssigkeiten verdichten, so nennt man die Erscheinung **Destillation** (Abtröpfelung). Die **Sublimation** ist nicht wesentlich von der Destillation verschieden. Vermöge des eingeführten Sprachgebrauchs sagt man dann von einem Körper, daß er sublimirt werde, wenn er gleich aus den Dämpfen in trockner Gestalt niedergeschlagen wird. Gewöhnlich werden auch die Dämpfe bey der Sublimation in die Höhe getrieben.

§ 25.

Jede Destillation und Sublimation beruhet auf der oben § 11. vorgetragenen Eigenschaft des Feuers, sich durch alle Körper gleichförmig zu verbreiten, so bald es nicht chemisch mit denselben verbunden ist. Je besser und schneller daher die Dämpfe eines flüchtigen Körpers erkaltet werden, um so besser geht die Destillation von Statten. Bey der Anlage der Destillirösen auf den Hütten hat man vorzüglich folgende Regeln zu beobachten:

a) Muß man dem zu destillirenden Körper den zur Verflüchtigung nöthigen Feuersgrad mittheilen. Uebertreibung des Hitzegrads kann ebenfalls nachtheilig seyn, indem dadurch der flüchtige Körper Theile des minder flüchtigen, von welchen er geschieden werden soll, mit sich fort reißt, wie dieses bey der Destillation der Säuren und des Rohschwefels oft der Fall ist.

b) Muß man den möglichsten Grad der Kälte bey der Verdichtung der Dämpfe anwenden. Diese Vorsicht kann man nie übertreiben. Wo es mög-

lich ist, wählt man daher auch am besten gute Wärmeleiter zu Vorlagen.

c) Muß man auf genaue Verschließung des Raumes sehen, in welchem die Destillationen unternommen werden. Das Vorurtheil, als wenn die Luft bey der Destillation nöthig sey, haben neuere Erfahrungen über die Natur der Dämpfe hinreichend widerlegt. Nur da, wo sich während der Destillation Luftarten entwickeln, (welche sich dadurch vorzüglich von den Dämpfen unterscheiden, daß sie durch die Kälte nicht zerlegt werden können) müssen sich in den Condensationen oder Vorlagen Oeffnungen zu der Entweichung derselben befinden.

d) Die Leitung der zu verdickenden Dämpfe muß sich nach der mehr oder mindern Flüchtigkeit der zu destillirenden Körper richten. Aus der Anwendung dieses Grundsatzes sind die verschiedenen Arten der Destillation nach oben, nach unten und nach der Seite entstanden.

§ 26.

Wir finden mehrere Destillations- und Sublimationsarbeiten auf den Hütten: man muß aber gestehen, daß die im vorigen § aufgestellten Regeln wenig in Ausübung gebracht sind, wovon man sich bald überzeugen wird, wenn man die mehrsten Queckſilberhütten, Arsenikwerke und Vitriolölbrennereyen genauer untersuchen will. Außer dem Verlust an Dämpfen leuchten auch noch die nachtheiligen Folgen dieser Verdampfung auf die Gesundheit der Arbeiter in die Augen. Noch ein Fehler bey mehreren Destillationen auf den Hütten, der weiter unten gehörig erörtert werden soll, ist derjenige: daß man sehr oft die zu destillirenden Massen zugleich als Brennmaterial anwendet, und auf diese Weise eine beträchtliche Menge des Destillats zerstört.

5. Von der Verdampfung.

§ 27.

Die **Verdampfung** flüchtiger Körper steht mit der Destillation in der genauesten Verbindung. Bey der Verdampfung zerstreuet man den flüchtigen Körper in der Atmosphäre, und benutzt den minder flüchtigen Rückstand; bey der Destillation ist es umgekehrt. Es beruhet diese Operation auf der mechanischen Anziehung des Feuers gegen den flüchtigen Stoff, und je größer dieselbe ist, um so flüchtiger ist auch der Körper. Bey den Hüttenprocessen finden wir oft Abdampfung und Destillation, wie bey dem Rösten der arsenikhaltigen Zinnerze, vereinigt. Die **Mitverflüchtigung** eines feuerbeständigen Körpers durch einen flüchtigen haben wir mehrmahls im Großen Gelegenheit zu beobachten. Schon oben § 21 und 22. ist von dieser Art der Verflüchtigung gehandelt worden. Sie ist entweder **mechanisch**, d. i. der feste fein zertheilte Körper wird durch einen Strom von Luft oder Dampf mit fortgerissen, wie bey dem Verblasen des Zinnsteins, oder sie wird durch aneignende Verwandtschaft hervorgebracht, wie bey der Verflüchtigung des Goldes und Silbers durch Arsenik, oder des Bleyes durch den Schwefel.

§ 28.

Nachdem der abzudampfende Körper fest oder flüssig ist, belegt man diese Operation im ersten Falle mit dem Nahmen, **Röstung, Calcination** (welche jedoch von dem Verkalken der Metalle zu unterscheiden ist), oder **Brennen.** Im zweyten Falle nennt man sie **Abdampfung, Verdunstung, Sieden.** Das so genannte Abschwefeln der Steinkohlen wird oft als Abdampfungs - oft als Destillationsproceß betrieben. Bey dem Ausbringen und Fabriciren der Vitriole, des Alauns und anderer Salze wird die Verdampfung auf dem

nassen Wege; bey dem Rösten der Bleyerze aber die Verdampfung auf dem trocknen Wege ausgeübt.

§ 29.

Bey der zweckmäßigen Ausübung aller Arten der Verdampfung müssen nun folgende Grundsätze in Ausübung gebracht werden.

a) Gehörige **Benutzung des Feuers**, so daß die zu verflüchtigende Masse gleichförmig und ohne Verlust von dem Feuer durchdrungen wird.

b) **Vermehrung der Oberfläche des dampfenden Körpers.** Aus dieser Ursache verlieren die Kupfersteine ihren Schwefel eher bey der Röstung, als bey der höhern Temperatur der Schmelzung. So wird die Salzlauge schnell durch die Abtröpfelung über Dornenwände concentrirt, und aus eben diesem Grunde rösten die Erze in Reverberiröfen, wo sie stets umgerührt werden, besser, als in freyen Haufen. Da jede Bewegung die Oberfläche eines dampfenden Körpers vergrößert, so kann man auch dieses Hülfsmittel bey Siedewerken, wie es schon längst beym Rösten gebräuchlich war, zur Zeit- und Feuererspärung anwenden, wie in der Folge noch weiter gezeigt werden soll.

c) **Schnelle Fortführung der entstandenen Dämpfe, entweder durch atmosphärische Luft, oder durch bloße Wärme.** Obgleich die Luft keinesweges als Princip der Verdampfung d. i. als Auflösungsmittel des zu verdampfenden Körpers zu betrachten ist, so lehrt es doch die Erfahrung, daß ein über die dampfende Masse fortstreichender Luftstrom die Verdampfung befördert, indem er die in ihm schwimmenden Dämpfe und Nebel mit sich fortreißt. Bey der Anlage der

Röstöfen und Siedepfannen hat man daher auf einen guten Luftzug zu sehen.

§ 30.

Gewöhnlich bringt man bey Flüssigkeiten das Feuer zur Verdampfung unter dieselben. Bey Röstungen läßt man das Feuer in den mehrsten Fällen über die Erze wegstreichen. Man hat auch diese Methode bey Flüssigkeiten versucht, aber gegen die erste Methode aus mehrern Ursachen nicht vortheilhaft gefunden. Vorzüglich fand sich bey dergleichen Versuchen zu Schwemmsal in Sachsen, daß die abzudampfenden Lagen sehr verunreinigt und eine größere Menge von Brennmaterial als bey den Siedungen von unten gebraucht wurde. Ich habe eine dritte Methode, das Feuer in der Mitte des zu verdampfenden Fluidums anzubringen, zur wirklichen Ausübung gebracht.

§ 31.

Endlich ist noch zu bemerken, daß bey manchen Röstungen die zu verflüchtigenden Substanzen in Luftform fortgetrieben werden, und daß oft wirkliche neue Zerlegungen und Zusammensetzungen bey denselben Statt finden. Der erste Fall tritt z. B. bey der Röstung der Spatheisensteine, und der zweyte bey der Röstung der Amalgamirerze mit Kochsalz ein.

6. Von der Cementation.

§ 32.

Wenn ein fester Körper in Stücken mit dem Pulver eines andern festen Körpers in verschlossenen Gefäßen so schwach geglühet wird, daß keine von beiden wirklich schmelzt, so belegt man diese Operation mit dem Nahmen der Cementation. Der feste Körper leidet dessen ungeachtet in dem Zustande der Weichheit manche beträchtliche Veränderungen durch die Einwirkung des

Pulvers. Es wird diese Arbeit vorzüglich bey den Metallen angewendet. Die Alchemisten bedienten sich derselben sehr häufig. Wir haben jetzt nur einige wichtige Cementir-Arbeiten auf den Hütten. Die merkwürdigste ist die Stahl-Cementation.

Wahrscheinlich äußert doch der zu cementirende Körper selbst auch im geringsten Grade der flüssigen Ausdehnung (Weichheit) eine Affinität gegen einen oder mehrere Stoffe im Cement-Pulver, so wie offenbar das Eisen Kohlenstoff während der Cementation aufnimmt. Eigentlich sollte man daher diese Operation noch unter die Schmelzungen und Auflösungen rechnen. Einige haben sie auch wirklich Dampfauflösung genannt, obgleich nicht immer, wie bey der genannten Stahl-Cementation, eine Verflüchtigung des Cement-Pulvers anzunehmen ist. Die fälschlich so genannte Bereitung des Cement-Kupfers muß gänzlich von dieser Classe hüttenmänniſcher Arbeiten getrennt, und unter die Niederschlagungen gestellt werden.

IV. Von dem Einflusse des Säurestoffes bey den hüttenmännischen Operationen.

§ 33.

Nachdem ich nun in dem vorigen Kapitel die Grundsätze entwickelt habe, worauf die Anwendung der chemischen Operationen bey dem Hüttenwesen beruhet, so kann ich nun um so leichter die Umstände erörtern, unter welchen der Säurestoff auf die Körper, welche der Hüttenmann verarbeitet, wirkt. Das häufige Vorkommen dieses Stoffes in der Natur macht, daß man die Arbeiten, bey denen sich derselbe mit andern Körpern verbindet oder von ihnen getrennt wird, als zwey besondere chemische Operationen unter den Nahmen der Oxydation und Desoxydation in den chemischen Systemen aufgestellt hat. Jener Fall tritt auch bey unsern Hüttenarbei-

ten sehr häufig ein. Wir können wenige Hüttenprocesse aufstellen, wo sich der Säurestoff nicht in Bewegung zeigt, um von einem Körper an den andern überzugehen.

§ 34.

Was sich über die Natur des Säure erzeugenden Grundstoffes in ihrem ganzen Umfange sagen läßt, setze ich aus der allgemeinen Chemie als bekannt voraus. Ich werde hier nur diejenigen Eigenschaften desselben, welche auf den gegenwärtigen Gegenstand einen bedeutenden Einfluß haben, gehörig ins Licht zu setzen suchen, und wir werden in der Folge finden: daß durch die Kenntniß dieses von dem großen Lavoisier zuerst entdeckten Stoffes auch eine große Klarheit über manche Hüttenarbeiten verbreitet ist.

§ 35.

Der Säurestoff findet sich in der einfachsten Verbindung in der Lebensluft, in welcher er durch Feuer gebunden ist. Diese Luft findet sich im Durchschnitt in dem Verhältniß von 27 : 73 in der Atmosphäre. Der übrige Antheil dieser Luft ist Stickluft mit etwas Kohlensäure. In den Hütten, wo eine so große Menge oxydirbarer Substanzen die Luft zersetzen, enthält die Luft mehr Stickgas und Kohlensäure, welche letztere in großer Menge durch die Verbrennung des Holzes und der Kohle erzeugt wird. Am 7ten Februar 1797, als eine vollkommene Windstille herrschte, untersuchte ich eine Flasche Luft, welche an diesem Tage zwischen den Hüttengebäuden der Untermuldner Hütten bey Freyberg aufgefangen war, und fand in hundert Theilen 25 Lebensluft, 1,5 Kohlensäure, und 73,5 Stickluft. Man sollte über die Bestandtheile der Luft in den Schmelzhütten mehrere dergleichen Versuche anstellen, zumahl wenn man dieselbe wirklich, wie bey dem Treiben des Werkbleyes und dem

Garmachen des Kupfers als chemisches Hülfsmittel anwenden will.

§ 36.

Diese Lebensluft wird durch mehrere Körper zerlegt, welche man oxydirbare Grundlagen nennt, und welche durch Hinzukunft des Säurestoffs zum Theil in Säuren umgeändert werden, zum Theil aber nicht.

§ 37.

Zu diesen Grundlagen gehören erstlich die Metalle, davon einige in wirkliche Säuren umgeändert werden, als der Arsenik; andere aber nichts von einer sauren Natur zeigen, als der Eisenkalk. Ferner rechnen wir unter diese Classe von Körpern den **Kohlenstoff**, den **Phosphor**, den **Schwefel**, den **Wasserstoff**, den **Stickstoff**, und nach den neueren Erfahrungen auch die **Erden**. Aus diesen Verbindungen entstehen daher: **metallische Kalke**, **metallische Säuren**, **Kohlensäure**, **Schwefelsäure**, **Phosphorsäure**, **Wasser**, **Salpetersäure**, **oxydirte Erden**. Die Grundlagen einiger Säuren sind noch unbekannt. Mehrere der genannten Grundlagen kommen in den Erzen, welche auf den Hütten verarbeitet werden, mit Säurestoff verbunden vor; andere werden aber erst bey der Arbeit oxydirt.

§ 38.

Die Verbindungen verschiedener oxydirbarer Körper zeigen gegen den Säurestoff eine größere Verwandtschaft, als der Körper selbst im einfachen Zustande. Durch Erfahrungen sind uns folgende bekannt: Schwefel mit Eisen, mit Kupfer, mit Eisen und Zink, mit Wasserstoff und mit Phosphor. Phosphor und Schwefel mit Alkalien. Phosphor mit Wasserstoff. Zinn mit Bley. Zinn, Wismuth und Bley. Kohlen-

stoff mit Schwefel (Pyrophor). Unter den Erzen und Hüttenproducten finden wir nach dieser Annahme die Schwefelkiese und den Rohstein, die Kupferkiese und das Kupferlech, die Zinkblende und zinkische Ofenbrüche, mehrere Arten der Alaunerze u. s. w.

§ 39.

Die oxydirbaren Körper sind verschiedener Grade der Oxydirung fähig. So entstehen unvollkommene und vollkommene Säuren, und Metalle von verschiedenen Graden der Oxydation. Das auffallendste Beyspiel gibt uns die Behandlung des Arsenikkieses im Großen. Man röstet dieses Erz auf offnen Reverberirherden und fängt in den angebrachten Giftfängen Giftmehl, d. i. Arsenikmetall mit 3 bis 4 p. C. Säurestoff auf. Das bey diesem Produkte befindliche graue Mehl *) äußert noch keine Spur einer Säure. Wird das Giftmehl noch einmahl sublimirt, (wobey die Luft immer einigen Zutritt hat,) so entsteht weißer Arsenik, d. i. Arsenikmetall mit 7 bis 8 p. C. Säurestoff. Zieht man endlich über den weißen Arsenik 10 Theile Königswasser ab, so sättigt er sich vollkommen mit Säurestoff und wird zur Arsenikſäure. In wie verschiedenen Graden der Oxydirung sehen wir nicht das Eisen in den Erzen und Schlacken. Mehrere Metalle können selbst bey metallischem Glanze noch etwas Säurestoff enthalten, wie uns das Roheisen, das übergare Kupfer und der Rohzink beweisen.

§ 40.

Die Affinität der Körper gegen den Säurestoff ist, wie sich denken läßt, äußerst verschieden, ein Grundsatz, mit welchem sich der Hüttenmann

*) Man erhält diesen Arsenikkalk auch, wenn man frisch bereitetes Arsenikmetall an der Luft zerfallen läßt.

vorzüglich bekannt machen muß. Wir sind noch nicht dahin gekommen, richtige Tabellen über diese verschiedenen Affinitäten aufstellen zu können. Ich will aber in diesem § alle diejenigen Verwandtschaften gegen den Säurestoff aufführen, welche dem Hüttenmanne vorzüglich wichtig und durch hinreichende Erfahrungen bestätigt sind.

a) Der Kohlenstoff entzieht den Säurestoff allen metallischen Kalken bey einer mindern oder stärkern Glühehitze.

Beyspiele. Das Anfrischen der Glätte, der Zinn- und Eisenschmelzproceß.

b) Die Lebensluft wird durch Eisen, Kupfer, Bley, Queckstlber, Zink, Wismuth, Nickel, Spießglanz, Arsenik, Braunstein, Kobolt, Zinn, Schwefel, Phosphor, Kohle und Wasserstoff zerlegt.

Beyspiele. Das Abtreiben des Bleyes. Die Oxydirung des Koboltmetalles in den Erzen durch Röstung. Das Verwittern des Schwefelkieses.

c) Diese Zerlegung geht schneller bey höherer, langsamer aber bey minderer Temperatur von Statten. Die Phänomene der Verbrennung und der Verwitterung beruhen auf dieser Zerlegung.

Beyspiele. Verbrennung des Bleyes bey dem Schmelzen in Schachtöfen. Langsame Verkalkung desselben, um es in Mennige umzuändern.

d) Da die Metalle ebenfalls in verschiedenen Graden mit dem Säurestoff verwandt sind, so lassen sich mehrere Metallkalke auf dem trocknen und nassen Wege durch andere Metalle reduciren. Auf dem nassen Wege: Gold durch Eisenvitriol, Silber, Queckstlber, Kupfer, Zinn und Eisen. Silber durch Queckstlber, Kupfer und Eisen. Platin durch Silber und Queckstlber. Queckstlber durch Eisen und Kupfer. Kupfer durch Eisen. Bley durch

Zink. Zinn durch Bley und Zink. Kobalt durch Eisen und Zink. Nickel durch Kobalt und Eisen. Spießglanz durch Eisen. Arsenik durch Eisen und Bley. Auf dem trocknen Wege habe ich den Uebergang des Säurestoffs von einem Metalle an ein anderes folgendermaßen bemerkt: Eisen reducirt den Kupfer- Bley- Wismuth- Silber- Queckſilber- Gold- Zinn- und Spießglanz-Kalk. Bley entzieht dem Kupfer, Eisen dem Kobalt und Nickel, Wismuth dem Spießglanz, Bley dem Silber und Golde den Säurestoff.

Beyspiele. Das Kupferniederschlagen durch Eisen in Ungarn. Die Bleyschmelzproceſſe mit metalliſchem Eisen. Die Zerlegung des Blockenmetalls durch Braunsteinkalk.

e) Das Feuer entzieht dem Golde, Platin, Silber und Queckſilber den Säurestoff. Aus dieſer Urſache und überhaupt wegen der geringen Verwandtſchaft dieſer Metalle gegen den Säurestoff kann man arme Gold- und Silbererze mit wenigerm Verluſt als Bley- und Kupfererze ſchmelzen. Andere, als Braunstein und Bleykalk, verlieren den Säurestoff nur zum Theil im Feuer.

f) Eisen, Zink, Braunstein, Arſenik, Kohlenſtoff, Schwefel und Phosphor entziehen dem Waſſer bey verſchiedenen Temperaturen, am ſtärkſten bey der Glühehitze den Säurestoff. Die beiden letztern vorzüglich, wenn ſie mit Metallen, Alkalien oder alkaliſchen Erden verbunden ſind.

Beyspiele. Die Erzeugung eines ſchlechten Roheisens bey feuchtem Gebläſe. Die Anwendung der Aeolipila zur Verſtärkung des Kohlenfeuers.

g) Im Gegentheil entzieht der Waſſerſtoff bey der Glühehitze dem Golde, Silber-, Queckſilber-, Bley- und Kupferkalke den Säurestoff, wobey

nach Prieſtley's Bemerkung Waſſer gebildet wird, woraus erhellet, wie man dieſe Metalle vorzüglich die erſtern drey auf den Hütten ohne Verluſt mit Waſſer bearbeiten kann.

Beyſpiel. Die Amalgamation der Gold- und Silbererze im Waſſer.

h) Aus den Säuren nehmen alle Metalle unter gewiſſen Umſtänden Säureſtoff auf, wobey die erſtern entweder zum Theil oder ganz zerlegt werden.

Dieſe Betrachtungen über die Affinität des Säureſtoffs werden uns nun in den Stand ſetzen, das Folgende über die hüttenmänniſchen Oxydations- und Desoxydations-Arbeiten gehörig zu beurtheilen und zu verſtehen.

§ 41.

Wir finden die Oxydation durch vier verſchiedene Operationen auf den Hüttenwerken ausgeübt, nähmlich:

a) indem man die Körper den oxydirenden Mitteln bey der Temperatur der Atmoſphäre ausſetzt, oder dieſelben verwittern läßt.

b) Wenn man dieſelben mit ſäureſtoffhaltigen Mitteln röſtet.

c) Wenn man ſie mit dieſen Mitteln ſchmelzt.

d) Wenn man ſie in oxydirbaren Flüſſigkeiten auflöſet.

Bey mehrern dieſer Oxydirungen werden Licht und Wärme ſichtbar, oder es entſteht ein Verbrennen. Bey andern aber iſt die Entwickelung des Feuers ſo ſchwach, daß man kaum eine Erwärmung bemerkt. Iſt der oxydirbare Körper zugleich flüchtig, ſo entſteht Flamme. S. oben § 15.

§ 42.

Bey der oxydirenden Verwitterung legt man die Subſtanzen, welche dieſer Operation unterworfen werden

sollen, entweder in freyen oder mit Schuppen bedeckten Haufen in die Atmosphäre, wobey man sie gewöhnlich mit Wasser anfeuchtet. Lebensluft und Wasser sind die vorzüglichsten Hülfsmittel bey der Verwitterung. Auf diese Weise verändert man auf den Vitriol- und Alaunwerken den Schwefel in Schwefelsäure, und theilt auf den Eisenhütten manchen Eisensteinen Säurestoff mit, um sie dadurch zum Schmelzen geschickter zu machen.

Anmerk. Diese Art der Verwitterung ist aber von derjenigen zu unterscheiden, durch welche die Salze ihr Crystallisationswasser verlieren. Diese nehmen bey dem Verwittern immer am Gewicht ab, indem die oxydirbaren Körper schwerer werden.

§ 43.

Bey der oxydirenden Röstung wird schon ein stärkerer Wärmegrad, als der der Atmosphäre erfordert. Man erregt ein Feuer, welches aber noch nicht hinreicht, die zu röstende Substanz in Fluß zu bringen. Auch bey dieser Arbeit ist die Luft das eigentliche Oxydationsmittel; seltner ist das Wasser mit in Thätigkeit. Verwitterungen und Röstungen grenzen sehr nahe an einander, und oft entzünden sich die Erze, welche man der Verminderung unterwerfen will. Beyspiele für diese Oxydation finden wir fast bey allen Röstungen der Erze im offnen Feuer.

§ 44.

Da manche Körper, als das Bley, entweder schon wegen ihrer Leichtflüssigkeit der Röstung nicht fähig sind, und andere wieder einen höhern Grad der Ausdehnung, um sich von andern zu trennen, erfordern, als man bey der Röstung zu geben pflegt, so bringt man sie zum Schmelzen. Das gebräuchlichste Hülfsmittel bey dieser Art zu oxydiren ist wieder die Lebensluft in der Atmosphäre, durch welche man z. B. das Bley als Glätte

vom Silber trennt, und das Schwarzkupfer gar macht, indem man das in demselben enthaltene Eisen verschlackt. Seltener setzt man Salpeter oder Braunstein als Oxydationsmittel zu. Hier und da äußert auch das Wasser seine oxydirenden Wirkungen bey dem Schmelzen.

§ 45.

Die oxydirenden Auflösungsmittel, welche man im Großen zu der Oxydirung der Metalle anwendet, sind: die Salpetersäure, die Schwefelsäure, die Salzsäure, die Essigsäure und das Wasser. Die Säuren werden bey dieser Gelegenheit zum Theil, das Wasser ganz, zerlegt.

§ 46.

Es versteht sich von selbst, daß man, um gut zu oxydiren, alle desoxydirenden Ursachen entfernen muß. So hindern einfallende Kohlenstückchen die Verkalkung des Bleyes zu Mennige. Bey der Oxydirung durch atmosphärische Luft kommt alles auf die geschickte Zuführung und Reinigkeit derselben an. Wie viel die Art der Hinzuführung vermag, sehen wir in den Stahlschmieden, wo man durch die bloße Veränderung der Form in den Frischherden entweder Stahl oder Frischeisen erzeugt.

§ 47.

Wenn wir den Körpern durch geschickte Hülfsmittel ihren Gehalt an Säurestoff wieder entziehen, so nennen wir diese Arbeit im Allgemeinen desoxydiren; bey den Säuren, entsäuren; bey den Metallen, wieder herstellen, und bey dem Queckſilber insbesondere, wieder lebendig machen. Natürlich muß mit jeder Desoxydation wieder eine Oxydation verbunden seyn, und umgekehrt. Die Benennung wird von der Absicht hergenommen, welche der Arbeit zum Grunde liegt.

§ 48.

Unter den Hüttenprocessen finden wir folgende Arten der Desoxydation im Gebrauch:

a) desoxydirendes Rösten,
b) desoxydirendes Schmelzen,
c) desoxydirendes Niederschlagen.

Bey allen drey Arbeiten ist nur die Rede von den Körpern, welche man durch die Entziehung des Säurestoffs in eine anwendbare Gestalt bringen will.

§ 49

Bis jetzt findet man die Desoxydation durch Röstung noch wenig bey der Bearbeitung der Erze im Gebrauch. Daß sie aber ihren großen Nutzen haben kann, will ich sogleich durch einige Beyspiele beweisen. Die Zinnerze röstet man, um den Arsenik, welchen sie beygemengt erhalten, zu verflüchtigen. Dieses ist hier Absicht des Röstens. Indem man aber diese Arbeit auf Reverberirherden unternimmt, wird zugleich das Zinn noch weiter, als es in den Erzen vorkommt, oxydirt, und noch außerdem durch Hinzutritt des Säurestoffs aus der Luft ein Theil Arsenikmetall in Arsenikſäure umgeändert. Beide Veränderungen der Zinnerze sind aber der Schmelzung nachtheilig, weil das Zinn um so schwerer schmelzt, je stärker es oxydirt wird, und die Arsenikſäure, indem sie während des Schmelzens wieder reducirt wird, ein sprödes Zinn verursacht. Setzt man aber während der Röstung dieser Erze Kohlenlösche hinzu, so wird diesem Uebeln begegnet. Die hohen Eisenöfen von 30 bis 40 Fuß Höhe sind nebst andern Ursachen auch darum den niedern vorzuziehen, weil 1) der Eisenkalk schon zum Theil reducirt in den Schmelzraum kommt, und 2) die Phosphor- und Schwefelsäure, welche einen Bestandtheil verschiedener Eisensteine ausmachen, während ihres Durch-

ganges durch den höhern Theil des Ofens desoxydirt und verflüchtigt werden.

§ 50.

Desoxydirende Schmelzungen sind die gemeinsten auf allen Schmelzhütten. Der Kohlenstoff ist überall theils wegen der §40 angeführten Affinität gegen den Säurestoff, theils wegen der Wohlfeilheit das beliebteste Reductionsmittel bey dem Schmelzen im Großen. Als Nebenmittel bey diesem Proceß müssen wir noch in einigen Fällen das Feuer und andere Metalle (siehe § 40. d) betrachten. Hr. da Camara schlug unter gewissen Umständen selbst den Arsenikkies als Reductionsmittel des Bleykalkes vor.

§ 51.

Die dritte Art der Desoxydation, nähmlich **durch Niederschlagung**, findet nur bey den Metallen Statt, wenn sie zuvor in den Säuren aufgelöset waren. Der Niederschlag des Metalles durch ein anderes erfolgt durch doppelte Wahlverwandtschaft. Der Säurestoff des aufgelöseten Metalles geht an das niederschlagende und mit diesem an die Säure über, worauf alsdann das frey gewordene Metall niederfällt.

§ 52.

Obgleich es klar am Tage liegt, daß man bey den Desoxydirungen der Substanzen die Einwirkung der Oxydation ganz vermeiden muß, so ist uns dieses doch bis jetzt nur bey wenigen Schmelzprocessen gelungen. Die auf den Hütten gebräuchlichen Schacht- und Reverberöfen geben zugleich das zu reducirende Metall der zur Unterhaltung des Feuers einströmenden Luft preis, woraus der **Metallverbrand** entsteht. Wenn wir noch dahin gelangen sollten, Oefen im Großen zu erlangen, in denen man, wie in kleinen Tiegeln, von der Luft ab-

gesondert reduciren könnte; so würden wir bey den Schmelzprocessen der unedlen Metalle einen beträchtlichen Schritt weiter gethan haben.

Anhang zu dem ersten Abschnitte.

§ 53.

Was die übrigen chemischen Hülfsmittel anbetrifft, welche der Hüttenmann bey der Bearbeitung der Mineralkörper anwendet, so kann ich mich hier aus leicht einzusehenden Gründen nicht mit der Beschreibung ihrer Eigenschaften abgeben, sondern muß hierüber auf die allgemeinen chemischen Handbücher verweisen. Die Anwendung der mehrsten dieser Hülfsmittel ist auch bey weitem nicht von dem Umfange, als diejenige des im vorigen abgehandelten Feuers und Säurestoffs. Ein jeder Körper kann unter gewissen Umständen wieder ein chemisches Hülfsmittel zu der chemischen Bearbeitung eines andern werden.

§ 54.

Ich begnüge mich daher mit folgender gedrängten Zusammenstellung der gebräuchlichsten Hülfsmittel dieser Art:

a) **Wasser.** Zu der Auflösung der Salze, der Verstärkung des Feuers, der Verkalkung der Metalle *).

b) **Kohlenstoff.** Zur Erregung des Feuers; und als Reductionsmittel bey dem Aufgeben der Schichte und in den Gestübeherden. Zur Stahlfabrikation.

*) Das Wasser ist außerdem einer der vorzüglichsten mechanischen Hülfsmittel bey Hüttenarbeiten. Es bewirkt die Bewegung der Maschinen in gemein-flüssiger, und in Dampf-Form, und wird zum Schlemmen und Waschen mancher Hüttenproducte angewendet.

c) **Wasserstoff.** Zur Erregung des Flammenfeuers. (Gewöhnlich aus rohen Brennmaterialien. Siehe weiter unten über **Brennmaterialien**).

d) **Schwefel.** Als Auflösungs- und Niederschlagungsmittel mehrerer Metalle, nach seinen verschiedenen Affinitäten gegen diese Körper.

e) **Geschwefelte Metalle**, z. B. Rohstein. Zu der Auflösung anderer Metalle, als des Silbers im geschwefelten Eisen.

f) **Metalle** *) **selbst unter einander.** Queckſilber und Bley vorzüglich als Auflösungs-, Eisen aber als Niederschlagungsmittel.

g) **Metallische Kalke.** Zur Beförderung der Schmelzung.

h) **Erden** **). Zur Beförderung der Schmelzung und zur Reinigung der **Schmelzmassen.** (Siehe weiter unten den Artikel **Zuschläge**).

i) **Feuerbeständige Laugensalze.** Zur Beförderung des Schmelzens.

k) **Neutralsalze**, als Auflösungs- und Reinigungsmittel, wie das Kochsalz bey dem Amalgamiren der Silbererze.

l) **Schwefel-Salpeter-Salz- und Essigsäure.**

*) Sie geben auch mechanische Hülfsmittel ab.

**) Die Anwendung derselben bey dem Oefenbau ist wichtig.

Zweyter Abschnitt.

Von den Erzen, ihren Eigenschaften und Bestandtheilen.

1. Bestimmung des Begriffes der Vererzung.

§ 55.

Wenn Mineralkörper (vorzüglich die Metalle und der Schwefel) in einem gewissen Zustande der Reinheit in der Natur vorkommen, so nennt sie der Hüttenmann gediegen. Gediegene Körper sind aber dessen ungeachtet selten chemisch rein und einfach, sondern eignen sich gewöhnlich noch zu einer hüttenmännischen Bearbeitung. So findet man gediegen: Gold, Silber und Kupfer, welche meist noch einer weitern Reinigung bedürfen. (Wahrscheinlich hat man durch das Wort gediegen in ältern Zeiten so viel sagen wollen, daß die Natur den Körper zum Gebrauch ohne Kunst habe gedeihen lassen).

§ 56.

Haben aber jene Körper durch eine chemische Vereinigung mit andern ihre Natur und Eigenschaften eingebüßt; sind sie durch diese Verbindung unkenntlich geworden, so sagt man: sie seyen vererzt. Der Mineraloge betrachtet die Erze von einer andern Seite, als der Hüttenmann. Der erstere versteht unter Erzen immer nur einfache Fossilien, oder Aggregate gleichartiger Theilchen, ohne Rücksicht auf beygemengte Fossilien zu nehmen. So richtig dieses in naturhistorischer Hinsicht ist, so nothwendig ist es doch, daß der Hüttenmann auch auf die Körper, welche das Erz begleiten, Rücksicht nimmt. Die dem Bleyglanz beyge-

mengte Gangart ist selten ganz bey der Aufbereitungsarbeit zu trennen.

§ 57.

Wenn man den Begriff des Vererzens auch noch weiter ausdehnen kann, so dürfen wir uns hier in hüttenmännischer Hinsicht doch vorzüglich nur mit Untersuchung der Vererzung, der Metalle und des Schwefels befassen. Der Hüttenmann brennt das Erz nach der Substanz, welche er daraus mit einigem Vortheil ausbringen will, ohne auf die vorwaltenden oder charakterisirenden Bestandtheile desselben Rücksicht zu nehmen. Einen Beweis davon liefern die einlöthigen Silberze, wo sich in einem Centner unhaltiger Masse nur ein Loth Silber befindet. Jene Substanz braucht nicht einmahl immer Educt zu seyn; auch nach den zu fabricirenden Producten brennet man die Erze, als Alaunerz, Vitriolerz u. a. m.

§ 58.

In Hinsicht auf die Vererzung theilen wir nun die Erze, welche auf den Hütten verarbeitet werden, in zwey Hauptclassen, nähmlich in säurestoffleere und säurestoffhaltige.

§ 59.

Die säurestoffleeren sind a) gediegen, als gediegen Gold, Silber, Queckſilber, Schwefel, Arsenik; oder b) mit Schwefel, Arsenik, Kohlenstoff oder andern Metallen vererzt: als Bleyglanz, Weiskupfererz, Alaunerde, Silberamalgam, Arsenikkies. Die Kennzeichen dieser Classen von Erzen sind folgende: a) entzünden sie sich (gediegen Gold, Silber und Queckſilber ausgenommen) in der Lebensluft, wie auch bey dem Rösten; b) besitzen sie mit wenigen Ausnahmen metallischen Glanz, c) nehmen sie bey der Röstung am Gewicht zu. Hierbey muß man aber die sich

während der Röstung verflüchtigenden Substanzen mit in Anschlag bringen. d) Mit ausgeglühetem Kohlenpulver von der Luft abgesondert geglühet, geben sie keine kohlensaure Luft.

§ 60.

Die säurestoffhaltigen Erze lassen sich wieder in zwey Classen eintheilen: a) gemein oxydirte, welche das Metall nur mit Säurestoff verbunden enthalten: b) gesäuerte, in welchen die Vererzung durch Säuren hervorgebracht wurde. Die Kennzeichen derselben sind: a) Unentzündbarkeit im offnen Feuer. b) Gewichtsverlust oder zum wenigsten keine Gewichtszunahme im offnen Feuer. c) Geben sie, mit Kohlenpulver in verschlossenen Gefäßen geglüht, Kohlensäure. d) Ihr äußeres Ansehen ist entweder erdigt oder crystallinisch durchscheinend und durchsichtig.

§ 61.

Nebenbestandtheile der Erze nenne ich diejenigen, welche zwar nicht den wesentlichen Charakter der Erzes angeben, aber doch bey der hüttenmännischen Bearbeitung einen wichtigen Einfluß zeigen, als die Erden in den verschiedenen Arten der Eisensteine. Sie sind chemisch mit den Erzen gemischt.

§ 62.

Die Gemengtheile der Erze haben auch einen großen Einfluß auf den hüttenmännischen Proceß. Es sind diejenigen Gebirgs- und Gangarten, mit und in welchen die Erze brechen, und die nie durch den Aufbereitungsproceß ganz geschieden werden können. Oft machen sie die Hauptmasse des Erzes aus. Die Silbererze, welche z. B. die Grube Churprinz Friedrich August zur Hütte liefert, enthalten in 3520 Theilen Schwerspath und einigen andern Gangarten 4 bis 8 Theile

Silber. Von dem Verhalten dieser Gemengtheile bey dem Hüttenproceß soll weiter unten bey dem Artikel **Schlacken** gehandelt werden.

II. Benennungen der Erze.

§ 63.

Man muß gestehen, daß die hüttenmännische Sprache überhaupt noch mancher Verbesserungen bedarf, und daß es deßwegen äußerst schwer hält, so wohl für die Erze, als auch für die Producte, welche man auf den Hütten findet, allgemeine Benennungen aufzustellen, welche eine kritische Untersuchung aushalten können. Diese Benennungen sind meistens sehr local, und haben in den verschiedenen Ländern durch Sprachgebrauch und Schlendrian das Bürgerrecht erlangt. Ich werde daher in den folgenden §§ die allgemeinen Principien, nach welchen man die Erze am zweckmäßigsten benennt, angeben.

§ 64.

Die erste Benennung der Erze wird von dem **Aufbereitungsproceß**, durch welchen dieselben auf den Gruben in eine gewisse Form gebracht werden, hergeleitet, und auf die Hütten übergetragen. Es sind folgende: **derbe Erze**, welche in Stücken von 1 Cubikzoll bis gegen 1 Cubikfuß entweder gleich in der Grube gewonnen oder durch Handarbeit zu dergleichen zerseßt worden sind. **Grob** und **fein** gepochte Erze, welche entweder gleich, wenn sie aus der Grube kommen, oder nach vorhergegangener Handarbeit durch Pochwerke mechanisch zerkleint worden sind. **Grob** und **fein** gewaschene Erze. Erstere werden bey der **Sieb-** und **Setzwäsche** erhalten und liefern auch die **After** (Zurückbleibsel). Die fein gewaschenen Erze kommen von den Schlich- und Stoßherden. **Pocherze, Schwen-**

zelschliche, Gerennschliche u. m. dergleichen Benennungen kommen also schon von der Grube mit *).

§ 65.

Die zweyte Benennung der Erze nimmt man auf den Hütten von den äußern Eigenschaften derselben her. Zähes Erz ist das, welches bey dem Befühlen eine gewisse Art von Zusammenhängen zeigt, und nicht rauscht. Rösches Erz ist dem zähen entgegengesetzt. Dürres Erz ist ohne metallischen Glanz, trocken, staubigt. Glanzerz dem vorigen entgegengesetzt. Diese Benennungen sind äußerst local und schwankend. Farbe, Geruch, Gewicht und Ansehen haben bis jetzt nach dem jedesmahligen Eindruck bey der Betrachtung der Erze die verschiedensten Benennungen veranlaßt.

§ 66.

Die Hauptbenennung der Erze wird drittens von der auszubringenden Substanz (s. § 57) hergenommen, wobey man auch zugleich auf die Menge derselben Rücksicht nimmt, als 10 löthige Silbererze, 12 pfündige Kupfererze. Gewöhnlich nimmt man den Centner bey dieser Bestimmung zum Anhalten, doch findet auch hier ein Unterschied in verschiedenen Ländern Statt, und es würde zweckmäßiger seyn, sich eines allgemeinen Decimalgewichtes zu bedienen. Für das hüttenmännische Rechnungswesen würde dadurch beträchtlich gewonnen werden.

§ 67.

Endlich belegt man die Erze auch noch mit Nahmen, die theils von der Hüttenarbeit, zu welcher sie gewidmet

*) In Hinsicht der Gröbe oder Feine der Erze ist im Allgemeinen zu bemerken, daß alle diejenigen, welche im offnen Feuer behandelt werden, nicht zu fein seyn dürfen, wenn man anders nicht durch Verblasen und Verfliegen verlieren will.

sind, theils von ihrem Verhalten während dieser Arbeit und endlich von den Nebenbestandtheilen hergeleitet sind, als Roherze, die ungeröstet verschmolzen werden, denen die Rösterze entgegen stehen, Amalgamirerze, Schmelzerze, strenge Erze, frische Erze, musige, schwerspathige, quarzige Erze.

§ 68.

Nach diesen Erläuterungen wird man sich nun leicht dergleichen vorkommende Beschreibungen der Erze erklären können. Zum Beyspiel mögen hier einige Erzsorten, die auf den Freybergerhütten verarbeitet werden, stehen.

Gepochtes Silbererz vom Churprinz Friedrich August ist dürre, strenge, 7 löthig, schwerspathig und gehört zu den Amalgamirerzen.

Kiesige After vom Kühschacht sind blendig, arsenikalisch, 45 pfündig an Rohstein, und strenge.

Gewaschenes, zähes Silbererz vom Segen Gottes ist 10 löthig.

III. Von dem Probiren der Erze.

§ 69.

Unter dem Probiren der Erze versteht man im Allgemeinen einen kleinen chemischen Versuch, um nach einem richtigen Maßstabe den auszubringenden Gehalt und die chemischen Eigenschaften eines Erzes genau zu bestimmen. Man bedient sich bey dieser Untersuchung theils des trocknen, theils des nassen Weges. Ein jeder wissenschaftlicher Hüttenmann muß im Stande seyn, richtige Proben mit den Körpern, welche er unter den Händen hat, anzustellen. Die auf den Hütten vorzunehmenden Proben müssen so einfach und zeitersparend seyn, als möglich.

§ 70.

Die Ursachen, warum man Erze probirt, sind fünffach:

1) Um genau die gesammten Bestandtheile der Erze zu kennen, welche man amalgamirt, schmelzt oder destillirt.
2) In merkantilischer Hinsicht, um wegen des Ausbringens und des zu hoffenden Gewinns einen Ueberschlag machen zu können.
3) Um den Hüttenproceß zu controlliren.
4) Um zu bestimmen, zu welcher Arbeit sich das Erz qualificirt.
5) Um dessen Verhalten bey der gewählten Arbeit kennen zu lernen.

Je größer die Hüttenwerke sind, desto häufiger können diese verschiedenen Proben in Ausübung gebracht werden.

§ 71.

Die Probe, um die Bestandtheile der Erze, welche man untersucht, genau kennen zu lernen, ist von der größesten Wichtigkeit zur gehörigen Beurtheilung des Hüttenprocesses. Es ist keine genaue Erklärung eines hüttenmännischen Verfahrens nach chemischen Grundsätzen möglich; es kann kein Fehler, der aus der Natur der Erze entspringt, so leicht verbessert werden, als wenn man sich durch analytische Untersuchungen auf dem nassen Wege mit den verschiedenen Gemeng- und Gemischtheilen der Erze gehörig bekannt gemacht hat. Auf jedem wichtigen Hüttenwerke sollte sich daher Jemand befinden, der sich mit solchen Untersuchungen, die jedoch nur selten, etwa jährlich Einmahl, oder bey vorkommenden Mängeln des Processes, neu angelieferten Erzen u. s. w. zu unternehmen sind, beschäftigen könnte. Diese Probe wird entweder von einzelnen Erzsorten, in denen man gewisse dem Hüttenproceß nach-

theilige oder vortheilhafte Bestandtheile vermuthet, oder mit einem Theile von der ganzen Beschickung gemacht. Im letztern Falle müssen einige große Centner gehörig vermengt, gepocht und gesiebt werden, und von diesem Haufen nimmt man nach einem verjüngten Maßstabe Probe. Die Beschreibung dieser Probe, welche die möglichste Genauigkeit und Geduld erfordert, und leider jetzt nur erst auf wenigen Hütten ausgeübt wird, kann hier nicht mitgetheilt werden, sondern gehört in das Gebiet der analytischen Chemie.

Anmerkung. Man sehe dieserhalb Westrumbs physikalisch-chemische Schriften; Klaproths Beyträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper; Kirwans Mineralogie v. Crell übersetzt; Lampadius Handbuch zur chemischen Analyse der Mineralkörper.

§ 72.

Die zweyte Probe in merkantilischer Hinsicht ist die gewöhnlichste und wird so wohl ausgeübt, wenn der Bergbau und das Hüttenwesen in den Händen desselben Besitzers sind, als auch wenn der Besitzer Käufer ist. Von einem Erze, welches ich kaufen soll, muß ich den Gehalt kennen, und berechnen, welchen Gewinn ich aus der Bearbeitung desselben ziehen kann. Diese Probe ist die gewöhnliche **auf dem trocknen Wege.** Sie muß dem Hüttenproceß, welchem das Erz unterworfen werden soll, conform eingerichtet werden. Die analytische Untersuchung bis auf das letzte Tausendtheilchen des Gehaltes würde hier zu langwierig und überflüssig seyn. Diejenigen, welche dergleichen Proben für die gemeinen Hüttenproben in Vorschlag brachten, bedachten wohl nicht, daß auf großen Hüttenwerken, wie z. B. zu Freyberg, oft in einer Woche gegen 1000 Proben dieser Art vorfallen. Ist die Probe dem Hüttenproceß im Großen conform, so erfährt man zugleich den Verlust, welchen

man im Großen zu erwarten hat, und der unvermeidlich ist.

§ 73.

Um den Hüttenproceß zu controlliren, um zu beurtheilen, mit welchem wirklichen Verlust an der auszubringenden Substanz man arbeitet, muß auf den Hütten eine genauere Probe als die vorhergehende eingeführt seyn. Bey dieser muß fast aller Verlust vermieden werden. Eine richtige Probe auf dem nassen Wege, welche, ohne eben alle Nebenbestandtheile anzugeben, in der Kürze den Gehalt der auszubringenden Substanz anzeigt, ist hier die zweckmäßigste. Sie muß, wie § 71 gezeigt ist, von einem Theile der ganzen Erzbeschickung genommen werden.

§ 74.

Nachdem man nun durch diese vorhergehenden Proben den Gehalt der Erze bestimmt hat, so entsteht noch oft die Frage, auf welchem Wege lassen sie sich am besten verarbeiten. Werden sie ihren Gehalt durch die Amalgamation fahren lassen, oder bey einer Roharbeit, oder durch Seigern und Destilliren? Obgleich nun die vorigen Proben schon manche Winke dieser Art geben, so ist es doch in manchen Fällen besonders nöthig, eine dergleichen Untersuchung im Kleinen vorangehen zu lassen. Dahin gehören die auf den Freyberger Hütten gewöhnlichen Rohsteinproben, und die von mir in meinen Samml. chemischer Abhandlungen 2ter Band angegebene Amalgamirprobe.

§ 75.

Hat man sich nun entschieden, ein Erz einer gewissen Bearbeitung, z. B. der Rohschmelzarbeit zu unterwerfen, so hat man noch durch eine Schmelzprobe die

Leicht- oder Strengflüssigkeit des Erzes zu untersuchen. Findet man es strengflüssig, so sucht man ebenfalls erst im Kleinen ein schickliches, flußbeförderndes Mittel im richtigen Verhältnisse zu zu setzen, um nun im Großen dieses Verfahren nachzuahmen. Zum Beyspiele für diese Untersuchungsart theile ich hier einige Proben mit Erzen aus den Freyberger Revieren mit, welche ich in Verbindung mit meinem würdigen Vorgänger, dem verstorbenen Bergrath Gellert allhier zu machen Gelegenheit hatte. Es wurden mehrere hundert solcher Versuche zur Bestimmung der besten Beschickung auf den hiesigen Schmelzhütten angestellt, von welchen ich aber nur folgende achte, um den Anfängern ein Anhalten zu geben, ausheben will.

a) Vier Erzmischungen *) ohne Kohle.

1) $2\frac{1}{2}$ Probircentner (1 Centner = 1 Quentch. Cölnisch) schwerspathiges, dürres Silbererz, vom Churprinz Friedrich August. $\frac{1}{2}$ Centner flußspathiges deßgleichen vom Neuen Morgenstern. $1\frac{1}{2}$ Centner geröstetes Bleyglanzerz vom Kühschacht. $\frac{1}{2}$ Centner quarziges, dürres Silbererz, aus dem Obergebirge.

2) Die ersten drey Portionen der vorigen Beschickung mit einem ganzen Centner quarzigen Silbererz.

3) Die drey ersten Portionen mit $1\frac{1}{2}$ Centner quarzigem Silbererz.

4) Dieselben drey ersten Erzsorten mit 2 Centnern quarzigem Erze. Gaben:

*) Die zur Probe gewählten Erze waren fein zerrieben, und wurde eine jede Post in eine gute thönerne Probirtute gefüllt. Darauf setzte man alle achte in einem gut ziehenden Windofen einem anderthalbstündigen Schmelzfeuer aus.

1) unten ein gelblich glänzendes Glas, der obere Theil der Masse bestand aus einem weißlichten, undurchsichtigen Glase mit röthlichen Flecken;
2) der untere Theil ebenfalls ein gelbliches, der obere aber ein graulicheres halb durchsichtiges Glas;
3) eine weißlicht zusammengebackene Masse mit einzelnen gelblichen Glasflecken;
4) wie die vorige ohne Glasflecken.

Anmerkung. Quarzige Erze sind für sich ganz unschmelzbar; schwerspäthige aber strengflüssig. Bey diesen Proben wurden beide durch das geröstete Bleyerz und den Flußspath einigermaßen geschmolzen, wenn nur das Verhältniß des quarzigen Erzes nicht zu groß war. Zur Vervollkommnung der Schmelzung fehlte aber noch der Kohlenstoff, wie aus folgenden 4 Versuchen erhellen wird.

b) **Vier Erzmischungen mit Kohle.**

Die eben angegebenen Beschickungen wurden ganz auf dieselbe Weise nur mit $\frac{1}{4}$ Centner Kohlenpulver vermengt eingeschmolzen, und gaben nun folgende Resultate:

1) Eine schöne grüne durchsichtige Schlacke mit einem Bleystein-Korn von 57 Pfund.
2) Eine dergleichen durchsichtige, grünliche Schlacke, zum Theil etwas dunkler als die vorige, mit einem Bleystein-Korn von 47 Pfund.
3) Eine zum Theil grünliche, zum Theil bräunliche Schlacke, mit einem Bleystein-König von 29 Pf.
4) Ein grünliches Glas, auf dessen Oberfläche aber noch ein Theil unaufgelöstes quarziges Erz befindlich. Der Bleystein-König wog 24 Pf.

Anmerkung. Aus diesen Proben sehen wir weiter, 1) daß der Kohlenstoff die Schmelzung der Beschickung beförderte, indem er die Säure des Schwerspathes zerlegte, und Schwefel bildete, welcher sich nun

mit dem Silber und Bley zu silberhaltigem Bleystein verband. 2) Daß der größeste Verlust an Ausbringen erfolgt, wenn die Beschickung zu strenge geführt wird.

§. 76.

Alle vorhergehende Proben können dem Hüttenmann nicht genug zur weitern Nachahmung und Ausübung empfohlen werden. Bey der speciellen Betrachtung der Erze in einem der nächsten Abschnitte, werde ich noch die nöthige Beschreibung der Proben selbst, größten Theils nach eigenen Erfahrungen, mittheilen, wenn ich noch zuvor von den Hüttenproducten, und den Zuschlägen gehandelt habe.

Dritter Abschnitt.

Von den auf den Hütten ausgebrachten Waren, Producten und Abfällen.

§ 77.

Diejenigen Substanzen, welche aus den Fossilien durch gewisse Arbeiten zum Gebrauch für das gemeine Leben dargestellt werden, sind entweder **Educte** oder **Producte**. Educte werden sie genannt, wenn sie schon in den zu bearbeitenden Körpern präexistiren; Producte hingegen, wenn sie erst während der Arbeit zusammen gesetzt werden. Educte können oft schon durch mechanische Arbeiten, Producte hingegen nur durch ein chemisches Verfahren erhalten werden. In den Hütten verwechselt man oft die Begriffe von Producten und Educten.

§ 78.

Diejenigen Substanzen, welche bey den verschiedenen Hüttenprocessen zum Vorschein kommen, lassen sich am bequemsten unter folgende Abtheilungen bringen:

a) **Ausgebrachte Substanzen.** Hierunter verstehe ich diejenigen Massen, welche in den Erzen schon vorhanden waren, und um welcher willen man den Hüttenproceß unternahm. Sie sind als die eigentliche Hüttenware zu betrachten, welche man den Münzmeistern, Metallarbeitern und Fabrikanten zum weitern Gebrauch übergibt. Z. B. Brandsilber, Garkupfer u. s. w.

b) **Hüttenmännische Fabrikate.** Diese präexistiren noch nicht in den Erzen, sondern werden erst durch die Zugutemachung derselben gebildet. Die Erze enthalten zwar einen oder mehrere Bestand-

theile des Fabrikats, andere kommen aber noch während der Bearbeitung aus den angewendeten chemischen Hülfsmitteln hinzu. Alaun, Vitriole und Smalte, sind hieher zu rechnen.

c) Hüttenproducte nennt man am schicklichsten diejenigen gemischten Substanzen, welche die auszubringende Ware zwar aufgelöset enthalten, aus denen dieselbe aber noch durch eine oder mehrere folgende Hüttenarbeiten dargestellt werden muß, als Werkbley, Schwarzkupfer, Amalgam.

d) Hüttenabfälle heißen die bey dem Hüttenproceß erhaltenen Producte, um derentwillen man die Arbeit eigentlich nicht unternahm. Sie werden sehr oft entweder wegen ihres rückständigen Gehaltes an auszubringender Ware oder wegen andrer Eigenschaften, nützlich wieder mit zugeschlagen, oder als unnütz abgesetzt, abgeworfen und auf die Halde gelaufen. Unter die nützlichen Hüttenabfälle gehört z. B. der Herd vom Treiben des Werkbleyes, der Hüttenrauch und die Bleyschlacken. Die Rohschlacken bey der Siberroharbeit, so wie die Amalgamirrückstände aber werden abgesetzt, weil es sich nicht der Mühe lohnt sie weiter zu verarbeiten. Liegen gleich bey unsern Schmelzhütten mehrere tausend Mark Silber in den Rohschlacken, so kann man sie doch nicht ausbringen, indem dabey noch mehrere tausend Mark Unkosten aufgehen würden.

§ 80.

So wie die Erze nach dem vorigen Abschnitte theils oxydirt, theils desoxydirt auf den Hütten verarbeitet werden, so ist dieß auch der nähmliche Fall bey den Hüttenproducten, und es gilt in Hinsicht auf ihre Bearbeitung und Untersuchung das nähmliche, was von jenen rohen Natur-Körpern gesagt worden ist. Ich gehe daher so-

gleich zur Beschreibung der verschiedenen durch die Hüttenprocesse veränderten Mineral-Körper selbst über.

§ 81.

Bey der Bearbeitung der Golderze erhält man:

1. Ausgebrachtes Gold.

a) **Waschgold, Seyfengold**, wird durch bloßes Pochen, Waschen und Schlemmen aus den Erzen in metallischer Gestalt erhalten. Es ist entweder kupfer- oder silberhaltig, oder fast rein. Es kommt in verschiedenen Gestalten von mannigfaltiger Größe vor. Oft sind die Theilchen desselben kaum sichtbar ehe sie aus dem Fossil durch die mechanische Scheidung zusammen geschwemmt sind; oft kommt es in größern Stücken vor, wie zu Wiklow in Irrland, wo man unter andern ein Stück Seyfengold von 22 Unzen gefunden hat. Ohne es weiter zu reinigen, bringt man es mit einem Gehalte von 20 bis 23 Karat in den Handel.

b) **Cementgold** entsteht, wenn man kupfer- oder silberhaltiges Gold durch die Cementation (von dieser s. w. u.) reinigt. Es ist nie ganz rein.

c) **Brandgold** bleibt nach dem Abtreiben, durch welches man das Gold vom Bley scheidet, auf dem Treibeherde zurück. Es kann zwar frey von Kupfer, Bley und andern Metallen, aber nicht silberrein dargestellt werden.

d) **Scheidegold** wird auf dem nassen Wege durch die Trennung des Silbers vom Golde erhalten. Es ist das reinste Gold, welches die Hütten liefern, und gewöhnlich $23\frac{1}{2}$ bis $23\frac{3}{4}$ Karätig.

2. Goldproducte.

a) **Güldischer Rohstein** besteht aus Schwefel, Eisen und Gold. Der Rohstein, welcher sich durch

die Schmelzung der Schwefelkiese, so wie durch die Schmelzung schwefelhaltiger Erze mit Eisenmetall bildet, ist überhaupt ein vortreffliches Auflösungsmittel des Goldes und Silbers. Er ist auch im Stande, Zink, Bley, Arsenik, Kupfer und andere Metalle aufzunehmen. Durch die aneignende Verwandtschaft des Eisens werden auf diese Weise Metalle mit dem Schwefel verbunden, welche sonst keine Affinität gegen denselben zeigen. Unter den Lechen, welche der Hüttenmann verarbeitet, ist er der strengflüssigste. Er enthält die Metalle im gediegenen Zustande. Das specifische Gewicht desselben ist etwas größer, als jenes des Schwefels und Eisens für sich zusammen genommen. Zinkischer und arsenikalischer Rohstein sind immer sehr strengflüssig, und müssen so viel wie möglich bey der Gold- und Silber-Roharbeit vermieden werden, welches geschiehet wenn die schwarze Blende und der Arsenikkies aus den gemeinen Schwefelkiesen gut ausgeschieden werden. Hat man den Rohstein geröstet, so dient er auch statt des Eisens als Niederschlagungsmittel anderer Metalle aus dem Schwefel.

b) Goldamalgam ist durch Hülfe des Queckfilbers crystallisirtes Gold, und enthält gewöhnlich 5 bis 6 Theile Queckfilber auf einen Theil Gold. Im Glühefeuer läßt es seinen Queckfilbergehalt fahren, doch muß die bey dieser Arbeit angewendete Hitze etwas stärker als bey der bloßen Queckfilberdestillation seyn. Die Bildung des Amalgams überhaupt hat mit der Crystallisation der Salze die größte Aehnlichkeit. Das Queckfilber löset in der Wärme einen gewissen Theil eines andern Metalles auf, welcher sich nachher aus dieser Auflösung niederschlägt. Dieser Niederschlag erfolgt regelmäßig

bey gehöriger Ruhe, im Gegentheile aber unförmlich. So gut wie die Salze Crystallisationswasser enthalten, so führt auch das Amalgam Crystallisationsqueckſilber bey ſich.

c) Güldiſches Bley beſteht aus Bley und Gold. Es wird gebildet wenn man Golderze mit geröſtetem Rohſtein oder metalliſchem Eiſen ſchmelzt. Man findet es von einigen Karaten bis zu 2 Mark Gehalt. Iſt die Beſchickung noch ſchwefelhaltig, ſo entſteht zugleich güldiſcher Bleyſtein.

d) Güldiſches Silber wird erhalten, wenn, wie es häufig der Fall iſt, Gold- und Silbererze in Verbindung verarbeitet werden. Beide gehen dann die genannten Auflöſungsmittel, nähmlich den Rohſtein, das Bley und das Queckſilber mit durch, bis ſie zuletzt auf dem naſſen oder trocknen Wege von einander geſchieden werden.

e) Güldiſcher Kupferſtein und Schwarzkupfer entſtehen bey der Verſchmelzung güldiſcher Kupfererze. Oft findet man auch in den Schwarzkupfern Gold und Silber zugleich, welche dann durch Seigerung oder Amalgamation getrennt werden.

3. Goldabfälle.

Von geſchmolzenen Abfällen haben wir bey dem Goldausbringungsproceſſe die Rohſchlacken, die Bleyſchlacken, die Glätte, die Ofenbrüche, das Geſchur und das Gekrätze. Da ſich das Gold ſehr ſchwer verkalkt, ſo pflegt gewöhnlich nur ein geringer Theil deſſelben in die Abfälle mit überzugehen. So bald man die Koſten bezahlt bekommt, welches gewöhnlich der Fall iſt, wenn ſich über 1 Quent. Gold im Centner befindet, nimmt man dieſe Abfälle wieder mit zu der Arbeit, wo ſie am zweckmäßigſten anzuwenden ſind. Daſſelbe gilt von dem güldiſchen Hüttenrauche und den Amalgamirrückſtänden.

§ 82.

Die Silberausbringungsproceſſe liefern:

1. Ausgebrachte Silberarten *).

a) **Blickſilber**, welches bey dem Abtreiben des Werkbleyes erhalten wird. Man thut nicht wohl, auf dem Treibeherde ganz fein zu treiben, indem man zuletzt, um in einem großen Treibeofen eine kleine Maſſe Silber treibend zu erhalten, weit mehr Brennmaterial aufwenden muß, als wenn man dieſe Arbeit in einem kleinern Ofen unternimmt. Aus dieſer Urſache läßt man das Blickſilber gewöhnlich $15\frac{1}{4}$ bis $15\frac{1}{2}$ löthig.

b) **Brandſilber** nennt man das durch ein wiederholtes oxydirendes Schmelzen im Kleinen bis zu $15\frac{7}{8}$ Löthigkeit gereinigte Blickſilber.

c) **Feinſilber, Capellenſilber** wird das zu völliger 16 Löthigkeit abgetriebene Silber genannt. Dieſes kann nur auf großen oder kleinen Capellen unter der Muffel, wo aller Kohlenſtoff von dem treibenden Silber abgehalten wird, geſchehen.

2. Silberhaltige Producte.

a) **Silberhaltiger Rohſtein, Schachſtein** ſ. den vorigen §.

b) **Silberhaltiger Anreicherſtein** entſteht, wenn man geröſtete Rohſteine mit Silbererzen von mittlerm Gehalte ſchmelzt. Es iſt ein Rohſtein, deſſen Schwefelgehalt etwas vermindert und deſſen Silbergehalt vermehrt iſt.

c) **Werkbley, Werke** beſtehen aus einer Verbindung des Silbers mit Bley. 1 bis 3 löthige Werke

*) Auch das gediegene Silber, welches manchmahl, wie zu Potoſi in Maſſen von einigen 100 Mark bricht, wird noch vollends mit etwas Bley fein gebrannt.

sind nicht treibewürdig, sondern müssen durch ein neues Schmelzen mit silberhaltigen Massen noch angereichert werden. Ein Gehalt von 8 Lothen bis zu einer Mark Silber ist der gewöhnliche, seltener findet man sie von 2 bis 1½ Mark. Hartwerke werden sie genannt, wenn sie kupferhaltig sind, und man hat feistes, mittleres und dürres Hartwerk. Ersteres hält am wenigsten, letzteres am mehrsten Kupfer. Schwefelliges Werkbley ist noch etwas spröde, und Schwarzbley kündigt immer einen noch fremden Gehalt von Arsenik, Kobolt oder andern Metallen an. Silberhaltiger Bleystein (s. § 83.)

d) Silberhaltiger Kupferstein und Schwarzkupfer. Der erstere entsteht, wenn silberhaltige Kupfererze mit Rohstein, oder auch silberhaltige Kupferkiese verschmolzen werden. Reiche Kupfersteine entsilbert man durch Bley; ärmere verändert man in Schwarzkupfer und unterwirft diese dem Seigern.

e) Silberamalgam s. den vorigen §.

f) Anquickſilber (zu Freyberg schlechtweg Metall genannt) ist dasjenige silberhaltige Gemisch, welches nach dem Abdestilliren des Queckſilbers von dem Silberamalgam zurück bleibt. Es hat ein fast erdartiges Ansehen, und oft eine astförmige Gestalt; es besteht aus 12 bis 13 Loth Silber und übrigens aus Kupfer, Bley, Nickel, Kobolt und Arsenik. Oft enthält es auch noch Spuren von Queckſilber.

g) Plachmal nennt man das geschwefelte Silber, welches bey der Scheidung des Goldes vom Silber durch Schwefel erhalten wird. Es ist spröde und metallisch glänzend.

3. Silberhaltige Abfälle.

a) **Silberhaltige Rohschlacken, Anreicherschlacken, Schlichschlacken, Bleyschlacken, Bleysteinschlacken, Kupferschlacken.** Nur die erstern werden auf die Halde gelaufen, wenn ihr Gehalt unter 1 Quentchen im Centner befunden wird. Die anderen werden theils wegen ihres Silbergehaltes, theils wegen des darin enthaltenen Bleyes und Kupfers, wie auch zur Beförderung des Schmelzens wieder mit zugeschlagen. Wahrscheinlich befindet sich das Silber in diesen Schlacken, so wie in den nachher anzugebenden Abfällen in metallischer Gestalt äußerst fein zertheilt.

b) **Silberhaltige Ofenbrüche** entstehen vorzüglich, wenn die zu verschmelzenden Silbererze sehr zinkisch oder arsenikalisch sind. Oft geht ein Theil Bley mit in die Ofenbrüche über. Diese Abfälle sind entweder metallisch oder verkalkt. Von den erstern gibt es verschiedene, die regelmäßig in vierseitigen Säulen crystallisirt sind, metallisch glänzen, und pfauenschweifige Farben zeigen. Zink, Arsenik, Schwefel und Eisen sind die Hauptbestandtheile derselben. Die kalkförmigen Ofenbrüche sind von grün- und gelblichgrauer Farbe und erdigem Bruche. Alle diese Ofenbrüche pflegen gewöhnlich mit dem ausgebrachten Producte, bey dessen Ausschmelzen sie sich im Ofen anlegen, ziemlich von einerley Silbergehalte zu seyn. Ob sie gleich — vorzüglich die Rohofenbrüche — strengflüssig sind, so werden sie doch in der Regel wieder mit zugeschlagen.

c) **Silberhaltige Speise** bildet sich bey der Schmelzung Kobolt- und Nickelhaltiger Silbererze. Kobolt und Nickel vereinigen sich weder gern mit dem Rohsteine noch mit andern Lechen, auch lösen sie sich nicht in dem Werkbleye auf. Sie sondern

sich daher bey der Schmelzung von diesen Massen ab, und lagern sich zwischen das Werkblei und die darüber befindlichen Steine. Wenn Kobolt und Nickel aber gleich nur die Hauptbestandtheile der Speisen ausmachen, so nehmen sie durch anei-gnende Verwandtschaft doch auch Blei, Arsenik, Schwefel, Eisen, Kupfer und Silber mit in ihre Mischung auf, wie es die Bleyspeise bey der Bleyarbeit zu Freyberg beweiset.

d) Silberhaltiger Hüttenrauch. Der Hüttenrauch, welcher sich in den Essen und Abzugscanäle-Kammern über den Schmelzöfen anlegt, besteht zum Theil aus Erzstaub, zum Theil aus wirklich verflüchtigten Bestandtheilen der Erze, als Arsenik, Zinkkalk und Bleykalk, welche Silber mit sich fortführen. Man findet 4 bis 6zöthigen Hüttenrauch, und kann nicht genugsam auf dessen Auffangung bedacht seyn. Wegen seiner feinen Zertheilung qualificirt er sich am besten zum Amalgamiren.

e) Silberhaltiger Geschur und Gekrätz legen sich in den Schmelzöfen an. Da sie beide aus unvollkommen geschmolzenen Erzmassen bestehen, so müssen sie natürlich wieder mit zugeschlagen werden.

§ 83.

Der Bleyschmelzproceß liefert folgende Erze und Producte:

1. Ausgebrachtes Blei und dessen Zubehör.

a) Jungfernblei nennt man dasjenige Blei, welches, wie zu Villach in Kärnthen, durch den Schmelzproceß unmittelbar aus reinen Bleyerzen erhalten ist. Es ist das reinste Kaufmannsgut und kömmt mit etwas wenigem Schwefel und Silber vermischt

b) Frischbley wird auf den Silberschmelzhütten, wo zugleich Silber- und Kupfererze mit verschmolzen werden, aus der von dem Abtreiben des Werkbleyes fallenden Glätte reducirt, und hält gewöhnlich etwas Kupfer, Eisen und Arsenik, nebst ½ Quentchen Silber. Geseigertes Frischbley ist reiner als ungeseigertes, indem letzteres durch eine nochmahlige Umschmelzung, wobey sich die so genannten Seigerdörner absondern, in das erste umgeändert wird.

Beide Bleysorten kommen in Platten, Mulden, Kuchen und Barren unter verschiedenen Nahmen in den Handel.

c) Probirbley wird erhalten, wenn man geseigertes Frischbley bis auf einen zurückbleibenden Theil in Glätte verwandelt. Jener ist aus leicht einzusehenden Ursachen silber- und kupferhaltiger, als die davon fallende Glätte. Die letztere wird reducirt und liefert das Probirbley, welches hier zu Freyberg in 16 Centnern ein Quentchen Silber und 2 Loth Kupfer enthält. Es kommt nicht in den Handel, sondern ist für die Erzprobirer bestimmt.

d) Abstrichbley ist das unreinste Bley, welches in den Handel kommt und nur zu gewissen Arbeiten brauchbar. Bey dem Anfange des Werkbleytreibens bildet sich zuerst eine sehr unreine Glätte, welche viel Arsenik und Eisen enthält; diese gibt bey der Reduction ein Metall, welches nach einer mehrmahligen Seigerung das Abstrichbley liefert. Es ist etwas hart und spröde, und wird gewöhnlich zum Schrotgießen angewendet.

e) Kaufglätte nennt man den halbgeschmolzenen Bleykalk, welcher sich gegen das Ende des Werkbleytreibens erzeugt.

f) Masticot und Mennige werden durch gelinde Verkalkung des Jungfernbleyes in der Luft erhalten. Glätte gibt schlechte Mennige.

2. Bleyhaltige Producte.

a) Bleystein. Die Hauptbestandtheile desselben sind Schwefel und Bley; die Nebenbestandtheile aber Eisen, auch oft Kupfer und Silber. Er ist spröde und etwas strengflüssiger als Bley und Schwefel für sich. Dieses gilt selbst von dem reinsten, und wir finden hier eine Ausnahme von der Regel, nach welcher zwey Körper leichtflüssiger unter einander als einzeln sind. Bey dem Rösten nimmt er gegen 40 p. C. am Gewicht zu, indem sich die in demselben enthaltenen Metalle verkalken. Er läßt seinen Schwefelgehalt leichter als der Roh- und Kupferstein fahren.

Es gibt folgende Arten des Bleysteins: gemeiner Bleystein wird bey der Schmelzung gerösteter Bleyerze erhalten; er enthält wenig Eisen. Schlichstein entsteht bey der Schmelzung roher Bleyerze mit Eisenmetall, und enthält daher einen größern Antheil Eisen. Dieser ist noch vermehrt in dem Strich von Stein, welcher durch die Umschmelzung des Schlichsteins mit Eisen erhalten wird. Veränderter, so wie verblasener Bleystein sind aus dem gemeinen durch Umschmelzungen gebildet, wobey der Schwefel und Bleygehalt des letzten vermindert wurde.

Die gerösteten Bleysteine geben bey einer neuen Schmelzung wieder einen Theil Stein, andern der durch die Rösung in ihnen befindliche Bleywitriol reducirt wird.

b) Glätte. Der Kaufglätte ist schon vorhin Erwähnung geschehen. Wir gedenken hier noch der Frischglätte und der Probirglätte. Erstere wird während der Mitte des Treibens vorgehalten,

und kommt von grauer, gelber und röthlicher Farbe vor. Die letztere ist die reinste. Die Probirglätte ist immer röthlich von Farbe. Diejenige, welche zuletzt auf den Bleykuchen stehen bleibt, crystallisirt sich in sechsseitigen Tafeln, und ist strohgelb und vollkommen durchsichtig.

3. Bleyhaltige Abfälle.

a) Herd, besteht aus Bleykalk, Aschenerde und Kalk, oder aus ersterm mit Aschenerde und Sande vermischt. Sein Bleygehalt ist von 25 bis 50 im Centner. Er zeigt gewöhnlich einen grobblätterigen Bruch, und ist — vorzüglich der kalkige — ein vortreffliches Zuschlagsmittel bey der Bleyarbeit.

b) Bleyrauch besteht aus verkalktem und verflüchtigtem Bley mit etwas Schwefel und Arsenik. Man sammelt ihn aus den Fluggestübe-Kammern über den Bleyöfen. Bis jetzt geht er noch in großer Menge bey dem Abtreiben verloren.

c) Abstrich, die erste unreine Glätte, welche bey Anfang des Treibens erhalten wird, enthält gegen 40 p. C. Bley. Das übrige ist Eisen und Arsenik, manchmahl auch Wismuth und Spießglanz.

d) Abzug ist eine unreine Bleyasche, welche sich auf dem abgestochenen Bley im Vorherde absondert. Er wird natürlich um so unreiner, je unreiner das Bley ist, welches von der Schmelzarbeit fällt. Man findet ihn von 25 bis 60 p. C. Bleygehalt.

e) Bley- und Bleysteinspeise, siehe den vorhergehenden §.

f) Seigerdörner nennt man die ungeschmolzene Masse, welche nach dem Umschmelzen des rohen Frischbleyes zurück bleibt. Arsenik, Eisen, Kobolt, Nickel und Kupfer, nebst etwa 15 bis 20 p. C. Bley, machen ihre Bestandtheile aus.

g) **Bleyschlacken** enthalten das Bley in verkalkter Gestalt mit Erden und metallischen Kalken vereinigt, wenigstens ist es fehlerhaft, wenn sich auch noch **Merkkörner** in denselben finden. Wenn der Schmelzproceß gut geführt wird, so dürfen keine als 1 bis 2 pfündige Bleyschlacken abgesetzt werden. Je reiner man sie durch den ersten Schmelzproceß bekommt, um so mehr ist gewonnen. Eine gute Bleyschlacke darf weder zu schwer seyn, noch einen zu hohen Glasglanz zeigen. Sie muß wohl geflossen, von dichtem Bruch, ohne große Blasen und Merkkörner seyn.

Wir bemerken folgende Arten der Bleyschlacken: gemeine **Bleyschlacken**, von der Bleyarbeit; **Bleysteinschlacken**, von dem Schmelzen gleiches Nahmens; **Frischschlacken**, von dem Glättfrischen. Alle diese Schlacken werden so lange **verändert** oder **zugeschlagen**, bis sie nicht mehr schmelzwürdig sind. Sie befördern alle den Fluß strenger Erze in einem hohen Grade.

§ 84.

Durch die hüttenmännische Bearbeitung der Kupfererze erhält man:

1. Ausgebrachtes Kupfer *).

a) **Garkupfer, Spleißkupfer.** Dieses wird von dem großen und kleinen Garherde in Scheiben geliefert, welche man um so besser hält, je feiner sie sind. Es enthält gewöhnlich noch einige Procente fremder Metalle, als Eisen, Arsenik, Kobolt, Nickel, Braunstein, Zinn, und 1 Quentchen bis 1 Loth Silber. Aus dieser Ursache kann es daher

*) Manche Arten des gediegenen Kupfers sind schon sehr rein, und bedürfen, wie das Japanische, nur einer Einschmelzung.

wohl zu Gußwaren und Legirungen gebraucht, aber noch nicht vollkommen gestreckt werden.

b) Hammergares Kupfer, Hartstück, entsteht, wenn man dem vorigen durch eine nochmahlige oxydirende Schmelzung die beygemischten Metalle, das Silber ausgenommen, entzieht. Es wird um so dehnbarer, daß man es in Bleche und Stangen aushämmern und zu feinem Drahte ziehen kann.

Anmerk. Wird das Kupfer wieder etwas oxydirt, so wird es übergar und daher wieder etwas spröder. Das reinste, in dünne Scheiben gespleißte Kupfer, heißt Rosetten-Kupfer, weil es nach der Ablöschung auf der Oberfläche ins rosenroth spielt. Es hält äußerst schwer, den Kobolt und Nickel aus dem Garkupfer zu bringen. Granulirtes, hammergares Kupfer wird zum Vermünzen von den Hütten abgeliefert. Cement-Kupfer nennt man fälschlich das auf dem nassen Wege durch Eisen niedergeschlagene Kupfer.

2. Kupferhaltige Producte.

a) Kupferstein, Rauh-Metall. Die wesentlichen Bestandtheile des Kupfersteins sind Schwefel und Kupfermetall. Ein Theil Schwefel löset vier Theile Kupfer auf. So rein findet man aber diese Mischung nie auf den Hütten. Der Kupferstein bildet sich entweder bey der ersten Schmelzung roher und einmahl gebrannter kupferkiesiger Erze, oder er sondert sich bey der Bleysteinarbeit ab, wenn bey den vorhergehenden Processen kupferhaltige Bleyerze verschmolzen wurden, welches sich daher erklären läßt, daß das Kupfer näher als das Bley mit dem Schwefel verwandt ist. Die mehrsten Arten des Kupfersteins haben eine beträchtliche Menge von Eisen in ihrer Grundmischung. Bley, Nickel, Kobolt, Arsenik und Silber findet man ihnen

gleichfalls beygemischt. Sie sind sehr leichtflüssig, und müssen daher bey dem Rösten wohl in Acht genommen werden. Eisen und Bley schlagen das Kupfer aus dem Kupferstein nieder. Gießt man auf den erhitzten Kupferstein Wasser, so sondert sich haarförmiges gediegen Kupfer auf der Oberfläche desselben ab. Nach oft wiederholten Röstungen verliert er seine bleygraue Farbe, und das Kupfer erscheint in metallischen Knospen in demselben. Wenn die Röstnng nicht so weit getrieben wird, so kann man Kupfervitriol aus dem Kupferstein auslaugen. Gerösteter Kupferstein heißt auch **Kupferrost**, und nach einer neuen Umschmelzung **Mittelstein**.

b) **Concentrationsstein** nennt man denjenigen Kupferstein, welcher nach einigen Röstungen von neuem mit reichern Kupfererzen geschmolzen ist. In diesem Producte ist der Kupfergehalt vermehrt, hingegen der Schwefel- und Eisengehalt vermindert.

c) **Kupferlech** wird zwar an einigen Orten der Kupferstein überhaupt genannt. An andern versteht man aber darunter den Stein, welcher sich bey der Schwarzkupferarbeit noch absondert. Er heißt auch an manchen Orten **Armstein**, welcher nach einer neuen Röstung und Schmelzung das **Armkupfer** und den **Sporstein** gibt; noch nennt man ihn **Oberlech** und **Dünnstein**.

d) **Schwarzkupfer, Königskupfer, Rohrostkupfer, Kupferrostkupfer** ist dasjenige unreine metallische Kupfer, welches nach dem Gutrösten der Kupfersteine durch eine neue Schmelzung erhalten wird. Den ersten Nahmen verdankt es wahrscheinlich der gewöhnlichen schwarzgrauen Farbe desselben. Die Güte des Schwarzkupfers ist äußerst verschieden nach der Art der Erze, aus welchen

es erhalten wurde. Sehr selten sieht man schon das Kupfermetall auf dem Bruche durchschimmern. Es führt noch alle Bestandtheile des Kupfersteins (siehe a) Seite 69) bey sich. Nur ist der Schwefel jenes Steines fast ganz verflüchtigt, und ein Theil von Arsenik und Bley abgesondert, so wie etwas Eisen in die Schwarzkupferschlacke getrieben. Die Schwarzkupfer sind entweder seigerwürdig oder nicht. Dieses bestimmt ihr Gehalt an Silber. 1 bis 1½ löthige Schwarzkupfer bezahlen, wenn sie für sich geseigert werden sollen, die Kosten kaum. Zur weitern Kenntniß dieses Hüttenproducts gebe ich hier die Bestandtheile einiger mir bekannten Arten des Schwarzkupfers an.

Freyberger Schwarzkupfer von der Halsbrückner Hütte (1797) 74 Pfund Garkupfer, 14 Loth Silber im Centn.

Freyberger deßgleichen von der Untermuldner Hütte (1797) 63 Pfund Garkupfer, 19 Loth Silber.

Freyberger deßgleichen von der Obermuldner Hütte (1797) 64 Pfund Garkupfer, 16 Loth Silber.

Der übrige Gehalt dieser Schwarzkupfer im Centner bestand aus Eisen, Nickel, Kobolt, Bley und Arsenik nebst einer Spur von Schwefel.

Neustädter Schwarzkupfer von Gros-Camsdorf, 58 Pfund Garkupfer, 31 Loth Silber. Der übrige Gehalt, Eisen, wenig Arsenik und Schwefel.

Saalfelder Schwarzkupfer, 71 Pfund Garkupfer, 21 Loth Silber, das übrige, Eisen, wenig Arsenik und Schwefel.

Böhmisches Schwarzkupfer von Catharinenberg (1786) Garkupfer 75 Pfund, Silber 20 Loth, das übrige, Eisen, Bley und Arsenik.

e) Kupferlauge, Cement-Wasser nennt man die Flüssigkeit, welche aus mineralsaurem Kupfer und Wasser besteht. Schwefelsaure Kupferlauge ent-

steht theils in der Natur, und wird theils aus gerösteten Kupfersteinen und Erzen ausgelaugt. Salpetersäure, Kupferlauge erhält man bey der Fällung des Silbers durch Kupfer. Salzsäure, mit schwefelsaurer Kupferlauge vereinigt, entsteht, wenn man die mit Kochsalz für die Amalgamation gerösteten Kupfersteine mit Wasser auslaugt. Das durch Eisen aus diesen Laugen niedergeschlagene Kupfer heißt Cementschlich.

3. Kupferhaltige Abfälle.

a) Kupferschlacken. Diejenigen, welche bey dem Schmelzen der Kupfererze fallen, haben mehr den Charakter schwarzbrauner Eisenschlacken; diejenigen aber, welche bey der Verschmelzung der Kupferproducte erhalten werden, nähern sich schon mehr der Farbe des durch Kupfer gefärbten Glases. Sie sind meistens, vorzüglich die erstern, etwas strengflüssig; inzwischen werden sie doch oft wieder als Zuschlag verbraucht.

Wir können genau folgende drey Arten der Kupferschlacke unterscheiden:

Kupferschlacke, Schmelzschlacke, von schwarzgrauer Farbe und halbglasigem Ansehen. Sie ist, je nachdem sie von flüssigen oder strengen Erzen fällt, mehr oder weniger leichtflüssig. Eisenkalk und Erden sind die Hauptbestandtheile derselben, und wegen ihres geringen Kupfergehaltes ($\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfund im Centner) wird sie auf die Halde gestürzt. Sie darf weder mit Kupferkörnern, noch mit Kupferstein vermengt seyn, wenn man sie für gut erkennen soll.

Die zweyte Art wird bey dem Schmelzen der Kupfersteine erhalten und heißt Kupferrostschlacke. Auch diese ist noch von schwarzgrauer Farbe und einem wenig

glasigen Ansehen. Sie enthält mehr Kupfer als die erste, und wird bey dem Rohschmelzen wieder mit zugeschlagen.

Die dritte Art fällt bey dem Garmachen des Kupfers und heißt **Garschlacke**. Ihre Farbe ist mehr bräunlichroth, der Bruch muschelig und glasglänzend. Sie wird um so reicher an Kupferkalk, je näher das Ende des Garmachens heran kommt. Da diese Schlacke immer abgezogen wird, so ist es nicht zu vermeiden, daß eine beträchtliche Menge von Kupferkörnern mit in dieselbe übergeht, welche man nachher durch Pochen und Waschen davon trennt. Sie wird entweder noch einmahl für sich **verändert**, oder bey dem Schmelzen mit zugeschlagen.

b) **Gargekrätze** ist der eigentliche Herd vom Großgarmachen. Man schmelzt ein Kupfer von 50 bis 60 Pfund Gare daraus. Dasjenige, was nicht mit verschmolzen wird, verwäscht man zu **Garaftersch lich**, welcher $1\frac{1}{4}$ Loth Silber und 30 Pfund Garkupfer bey der Dörnerarbeit hergibt.

Die **Hammergarschlacke** ist noch reichhaltiger an Kupfer und wird wieder vortheilhaft mit verarbeitet.

c) **Kupferasche**, von braunrother Farbe, fällt bey dem Schmieden des Kupfers ab und ist ziemlich reiner Kupferkalk. Man reducirt dieselbe, wenn eine hinlängliche Quantität beysammen ist, zu dem feinsten Kupfer.

d) **Hammergekrätze** fällt bey dem Auswärmen der Hartstücke, und wird zu **Hammeraftern** rein gemacht. Von den letztern erhält man durchs Waschen einen **Schlich**, welcher zugleich mit der Kupferasche c) durchgestochen wird.

e) **Eisensaucen**, **Eisenknoten** bilden sich bey dem Verschmelzen sehr eisenhaltiger Kupfererze. Sie bestehen aus halbgarem Eisen mit Kupfer vermischt,

und kommen in Stücken zu mehr als 20 Pfund vor. Wenn nicht Schwefel genug vorhanden ist um dieses Eisen aufzulösen, und doch auch der Hitzegrad nicht so groß gegeben werden darf, um dasselbe vollkommen zu schmelzen, so legen sich diese Massen in dem Ofen an, und stören allerdings den Schmelzproceß.

Die ärmern Eisensaucen pflegt man auf den Röstén mit zu vertheilen, um sie bey dem Schmelzen durch den Schwefel der Steine mit aufzulösen. Reichere hat man an einigen Orten jedoch ohne sonderlichen Vortheil auf dem kleinen Garherde verblasen.

§ 85.

Nachdem ich in den vorhergehenden §§ von den Silber- Bley- und Kupfer-Producten gehandelt habe, so kann ich nun in der Ordnung zu der Beschreibung der Seigerhüttenproducte, welche sich während der Scheidung des Silbers vom Kupfer durch Bley und der weitern Reinigung des Kupfers bilden, übergehen. Ich werde die zahlreichen Producte und Abfälle dieser Arbeit nach der Ordnung aufstellen, nach welcher sie auf der Seigerhütte erhalten werden.

a) **Kupferbrechdörner** fließen bey dem Anwärmen der Schwarzkupfer zum Brechen in der Ofengasse ab, und bestehen aus Glätte, Eisenkalk und andern Metallkalken. Je unreiner das Schwarzkupfer ist, um so größer ist die Menge der zu erhaltenden Dörner. Sie kommen zur Dörnerarbeit.

b) **Frischstück** heißt der metallische Kuchen, welcher bey dem Frischen durch die Zusammenschmelzung des Bleyes mit dem silberhaltigen Schwarzkupfer erhalten wird. Ein ordinäres Frischstück wiegt zu Grünthal $3\frac{1}{2}$ Centner, und besteht aus $\frac{3}{4}$ Centner Schwarzkupfer, $2\frac{3}{4}$ Centner Bley und $18\frac{1}{2}$ Loth

Silber. Diese Masse läßt sich noch ziemlich mit dem Messer schneiden. Bey der Rothglühhitze schmelzt das Bley mit dem Silber heraus, indem das Kupfer noch fest bleibt. Die Frischstücke müssen gut und gleichförmig gemischt seyn, wenn die Seigerung gut von Statten gehen soll.

c) **Frischabstrich**, eine schwammige, schwarzgraue Schlacke, welche während des Frischens im Vorherde von der Frischmasse abgezogen wird. Sie enthält verkalktes Bley und Kupfer, nebst etwas Silber, und wird mit zugeschlagen.

d) **Werkbley, Abstrich, Glätte** und **Herd** sind hier eben so beschaffen, wie oben bey den Silberproducten § 82 gezeigt worden ist; nur enthalten sie 1 bis 1½ Pfund Kupfer.

e) **Seigerdörner** sind von den bey dem Seigern des Frischbleyes erhaltenen verschieden. Sie legen sich als unvollkommen geschmolzene Massen in der Gasse des Seigerofens an. Die Grünthalischen bestehen nach meiner Untersuchung aus Bley, Eisen, Arsenik, Kupfer und etwas Silber in verkalktem Zustande. Sie kommen zur Dörnerarbeit.

f) **Dörnerstück** wird dasjenige Frischstück genannt, welches von der Arbeit, wo man Glätte, Herd, Frischabstrich, Seigerdörner, Darrgeschur und anderes Seigerhütten-Gekrätz, nebst einem Theil Schwarzkupfer um der Zugutemachung wegen zusammenschmelzt, erhalten wird. Durch die Seigerung erhält man davon:

g) **Zuschlagbley**, welches seines geringen Silbergehaltes (1 bis 2 Loth) wegen bey dem ordinären Frischen mit zugesetzt wird.

h) **Gute Bleyschlacke** ist diejenige, welche bey der Dörnerarbeit abgezogen wird. Sie ist dichter als der Frischabstrich, von braunrother Farbe, und

einem matten Glasglanze. Ihre Hauptbestandtheile sind 50 bis 60 Bleykalk, mit 10 bis 12 Kupferkalk und ungefähr $\frac{3}{8}$ Loth Silber. Sie wird besonders reducirt und liefert:

i) Das Gutschlackenstück, welches aus Bleymetall mit etwas Kupfer besteht, und dem äußern Ansehen nach kaum von gemeinem Bley zu unterscheiden ist. Seigert man dieses Schlackenstück ab, so erhält man:

k) Schlackenbley von $\frac{1}{2}$ Loth Silbergehalt, welches als Zuschlag angewendet wird, und

l) Schlackenkupfer zu 60 bis 70 Pfund Gare, mit $\frac{1}{4}$ Loth Silber. Letzteres kommt zur Dörnerarbeit.

m) Patzenschlacke heißt die letzte Schlacke, welche bey dem Reduciren der guten Bleyschlacke h) erhalten wird. Ich habe durch die Zergliederung auf dem nassen Wege in dergleichen Schlacken von Grünthal 36 Pfund Bley, 5 Pfund Kupfer, $1\frac{1}{4}$ Quentchen Silber, 21 Pfund Nickel, 20 Pfund Kobolt, 10 Pfund Eisen und 19 Pfund Säurestoff gefunden. Sie ist von vollkommenem Glasglanze, an den Kanten durchscheinend, ziemlich schwer und strengflüssig. Bey der Reduction im heftigen Feuer gibt sie einen weißlichen, etwas harten, wenig dehnbaren Metallkönig. Wir müssen hier zu Freyberg, der eingeführten Gewohnheit nach, diese Schlacke dem hiesigen Schmelzproceß wieder einverleiben.

n) Ofenbrüche finden sich auf der Seigerhütte in dem Frischofen, in dem Dörnerofen, bey dem Garschlackenschmelzen und in den Gassen des Seigerofens. Sie werden zum Theil der Dörnerarbeit mit zugeschlagen. Die ärmern werden gepocht und gewaschen, und liefern:

o) Den Hüttenafterschlich, welcher im Centner gegen 2 Loth Silber, 18 bis 20 Pfund Garkupfer

und gegen 30 Pfund Bley enthält. Er kommt dann auch zur Dörnerarbeit, wohin auch

p) der **Seigerhüttenrauch** aus den Fluggestübe-Kammern genommen wird.

q) **Kühnstock** nennt man die halb zusammengeflossene Kupfermasse, welche nach dem Abseigern des Werkbleyes auf dem Seigerherde zurück bleibt. Er enthält 60 bis 70 Pfund Garkupfer, 6 bis 8 p. C. Bley und andere fremde Beymischungen. Er zeigt schon mehr von der Kupferfarbe, als das Schwarzkupfer.

r) **Gedarrter Kühnstock, Darrling** wird die vorgenannte Kupfermasse genannt, wenn sie 20 bis 30 Stunden der Wirkung einer starken Rothglühhitze durch Flammenfeuer ausgesetzt worden ist. Durch Einwirkung der Luft und des Feuers ist nun das Kupfer bis gegen 90 Pfund Gare herangetrieben, indem sich mehrere der fremdartigen Bestandtheile

f) in das **Darrgeschur** gezogen haben. Dieser Abfall besteht theils aus **gezogenen**, theils aus **geflossenen Schlacken**, welche einen Theil der oft genannten Nebenbestandtheile der Schwarzkupfer in verkalkter Gestalt enthalten. Zugleich ist aber auch ein Theil Bley und Kupfer mit verkalkt und in diese Schlacken übergegangen. Die gezogenen Schlacken aus der Gasse des Darrofens sind löchericht und unvollkommen geflossen; die geflossenen hingegen haben Glasglanz und sind gut geschmolzen. Man macht gewöhnlich 10 Züge von Darrschlacken, wovon die erstern Züge nach einem ordinären Frischen (s. b) 4 Loth Silber, 3 Pfund Garkupfer und 30 Pfund Bley; die letztern aber $1\frac{1}{2}$ Loth Silber, 13 Pfund Kupfer und 15 Pfund Bley enthalten, woraus wir sehr deutlich den verschiedenen Einfluß des Feuers und der Luft auf die Kühn-

stöcke ersehen. Die letztern Darrschlacken sind von einer schönen braunrothen Farbe, und so dicht, daß sie sich schleifen lassen.

t) **Darrbley** fließt noch im Anfange des Darrens ab, und wird am besten bey der Dörnerarbeit mit zugeschlagen.

u) **Pickschiefer.** Dieses Hüttenproduct liegt ungefähr eines Messerrückens dick auf den abgelöschten Darrlingen, und läßt sich leicht durch einen kleinen Schlag ablösen. Merkwürdig ist es, daß diese Decke 4 bis 6 löthig an Silber ist, da doch der darunter liegende Kühnstock nur 1 Loth Silber hat. Ich vermuthe, daß in dem Augenblicke des Abkühlens der Darrlinge das etwas leichtflüssigere Silber sich nebst etwas Bley auf die Oberfläche durchdrängt. Ich habe den Pickschiefer noch nicht so genau untersucht, um die Nebenbestandtheile desselben angeben zu können.

v) Die **Darrofenbrüche** sind sehr kupferig und auch vorzüglich silberreich. Diejenigen, welche ich 1796 untersuchte, gaben bey einem neuen reducirenden Schmelzen

w) **Ofenbruchstücke**, welche 10 Loth Silber und 60 Pfund Garkupfer enthielten. Diese müssen noch ausgeseigert werden.

x) **Ofenbruchschlacken** zu ½ Loth Silber und 8 Pfund Garkupfergehalt, fallen bey der Reduction der Darrofenbrüche. Sie werden mit zur Gutschlackenarbeit geschlagen.

Von den im vorigen § a) erwähnten Garschlacken erhält man noch an manchen Orten, z. B. zu Grünthal, folgende Producte:

a) Gutes **Garschlackenkupfer**, (gute Liebetten) wird durch die reducirende Schmelzung der Garschlacken, welche in der letzten Hälfte des Gar-

machens fallen, erhalten, hält 45 bis 50 Pfund Garkupfer, und wird bey einem neuen Garmachen wieder mit aufgetragen.

b) **Veränderte Garschlacke** fällt bey der eben genannten Arbeit. Sie ist von vollkommenem Glasglanze und braunrother Farbe. Sie enthält noch 3 Pfund Garkupfer und 30 Pfund Bley.

c) **Schlechtes Garschlackenkupfer**, (böse Liebetten, Geyer) wird wie bey a) von den zuerst fallenden Garschlacken erhalten. Es enthält gegen 35 Pfund Nickel und 20 Pfund Kobolt nebst ungefähr 25 Pfund Garkupfer. Es kann kaum auf dem gemeinen Wege probirt werden, und wird nur nach und nach auf dem großen Garherde nebst guten Darrlingen verschmolzen. Doch wäre es zu wünschen, daß man es für sich verarbeiten könnte, oder es zu andern Gießereyen von der Seigerhütte ablieferte.

Die bey der Schmelzung des genannten Productes erhaltene Masse kann endlich fast nicht mehr benutzt werden, und heißt auch schlechte **veränderte Garschlacke**.

§ 86.

Die Substanzen, welche uns der **Eisenhüttenproceß** liefert, sind, in der zeither beobachteten Ordnung, folgende:

1. Ausgebrachte Eisenware.

a) **Gares Eisen, Frischeisen, Schmiedeeisen.** So bald der Hammerschmidt dem Roheisen durch den Frischproceß die Nebenbestandtheile, welche es spröde machten, nähmlich den Säurestoff, Kohlenstoff, die Erden und in manchen Fällen den Phosphor, Schwefel und andere Metalle entzogen hat, so verdient das Educt die hier angegebenen Nahmen, und wird alsdann von Schmieden und Fa-

brikanten auf die mannigfaltigste Weise bearbeitet, und zur weitern Benutzung und Veredlung in den Handel gebracht. Das Eisen muß also nothwendig gar seyn, wenn es in **Stabeisen**, **Faineisen**, **Eisenblech**, **Eisendraht** u. s. w. soll ausgehämmert und gezogen werden. Wir unterscheiden folgende Arten von garem Eisen: 1) **weiches Eisen** gibt der Kraft des Hammers kalt und warm nach, und hat die Abarten des **weichzähen**, **weichspröden** und **weich** und **dichten Eisens**; 2) **härteres** jedoch dehnbares Eisen entsteht wahrscheinlich durch einen geringen Gehalt an Braunsteinmetall und Kohlenstoff. Es hat die Abarten von **hartstarkem**, **hartspröden** und **hartzähem Eisen**; 3) **kaltbrüchiges Eisen** zerspringt bey der Ambosprobe durch einige Schläge. Ein geringer Antheil von Phosphor ist eine der gewöhnlichen Ursachen dieser Eigenschaft. Es ist etwas schmelzbarer als das reine Eisen, wirft bey dem Schmieden lebhaftere Funken, als jenes, und läßt bey der Auflösung in Schwefelsäure einen weißen Bodensalz von phosphorsaurem Eisen fallen; 4) **rothbrüchiges Eisen** läßt sich zwar kalt ziemlich hämmern und dehnen, zerspringt aber, wenn man es glühend dieser Arbeit unterwerfen will. Der Schwefel gehört mit unter die vorzüglichsten Ursachen des Rothbruches. Auch dieses Eisen ist etwas schmelzbarer als welches, und seine Auflösung in Königswasser wird durch salzsaure Schwererde getrübt. 5) **Verbranntes, übergares Eisen** entsteht, wenn bey dem Frischen zwar der Kohlenstoff des Roheisens zerstört, aber zu viel Säurestoff entweder durch ungeschickte Regierung des Gebläses oder zu große Entblößung von Frischschlacke in das Eisen übergegangen ist. Als das reinste Eisen ist auf

jedem Fall 6) das zähe zu betrachten, welches vollkommen geschmeidig und zu allen Schmiedearbeiten geschickt ist, auch kalt und warm ohne öfteres Biegen nicht bricht.

Die Massen von garem Eisen, welche man verschmieden will, haben verschiedene Nahmen, als: **Theil, Luppe, Kern, But** u. s. w.

2. Eisenhütten-Producte.

a) **Roheisen** *), **Gußeisen**, nennt man dasjenige Eisenhütten-Product, welches durch die erste reducirende Schmelzung der Eisensteine in hohen Oefen erhalten wird. Die Hauptbestandtheile eines jeden Roheisens sind: Eisenmetall, Kohlenstoff, Säurestoff und Erden; die Nebenbestandtheile können Phosphor, Schwefel, Braunstein, Zink, Arsenik und Kupfer seyn. Wir finden folgende Abarten des Roheisens auf den Eisenhütten:

1) **Weißes Roheisen** ist im Bruche strahlig und blätterig, sehr hart und spröde, so daß es oft am Stahle Funken gibt. Es entstehet im Hohofen bey einem geringen Kohlensatze, oder einem zu heftigen Gebläse. Es ist zu Gußwaren nicht sehr tauglich, da es wenig gekohltes Eisen enthält, und daher strengflüssiger ist; auch zerspringt es leicht, mit starkem Knalle, indem sich seine Theile plötzlich crystallisiren. Wenn der Kohlensatz zu geringe war, so konnte dem Eisen nicht aller Säurestoff entzogen, und eben darum auch wenig Kohlenstoff mitgetheilt werden; und wird zu viel Luft in den Ofen geführt, so verzehrt diese zu viel Kohle, woraus eben jene Wirkung entspringt. Jedoch läßt sich

*) Es gehört unter diejenigen Hüttenproducte, welche auch ohne weitere Verarbeitung gebraucht werden können. Der Stahl ist eigentlich Hüttenfabrikat.

dieses Roheisen gut frischen, indem man es nur mit der Abscheidung des Säurestoffs zu thun hat. Die Hammerschmiede sagen daher, es brauche nicht so viel Wind, obgleich ein stärkeres Feuer zum Schmelzen. (Es enthält etwa $1\frac{5}{8}$ p. C. gekohltes Eisen).

2) Weißgraues Roheisen hält das Mittel zwischen diesem und dem folgenden; hat mehr Zusammenhang und fängt schon an, einen grauen körnigen Bruch zu zeigen, wo jedoch der weiße strahlige Bruch noch durchschimmert. Bey dessen Erzeugung fand immer noch einiger Mangel an Kohle, und Ueberfluß an Säurestoff Statt. ($2\frac{3}{4}$ p. C. gekohltes Eisen).

3) Graues Roheisen ist im Bruche feinkörnig und grau, zeigt beym Zerreissen vielen Widerstand, ist leichtflüssig, und läßt sich zuweilen schon etwas dehnen. Es ist bey der gehörigen Sättigung mit Kohlen, und der erforderlichen Menge von Luft erzeugt. Wer ein gutes Gußeisen haben will, sucht dieses Roheisen zu erhalten. Es enthält schon $3\frac{7}{8}$ bis 4 p. C. gekohltes Eisen, daher es auch im Frischfeuer mehr Abgang hat. Es muß bey der Frischarbeit freyern Wind haben, und ist übrigens zu Guß- und Frischeisen tauglich.

4) Schwarzgraues Roheisen ist auf dem Bruche von schwarzgrauer Farbe, feinkörnig, doch sieht man hin und wieder hohle Räume, welche gekohltes Eisen in Blättchen crystallisirt enthalten, welche man mit bewaffnetem Auge auch in der ganzen Masse zerstreut entdeckt. Es bildet sich bey der Uebersetzung mit Kohlen, und muß vermieden werden, weil es bey dem Frischen zu lange verarbeitet werden muß, wobey es auch viel Abgang leidet. Alle diese Roheisensorten werden zum Theil in Formen gegossen in den Handel gebracht, oder als Gänze, Gänse,

Platten und Scheiben in den Frischhämmern weiter verarbeitet.

b) Cupuloeisen heißt dasjenige Roheisen, welches durch eine Umschmelzung noch mehr verfeinert, vorzüglich dadurch von beygemischten Erden gereinigt ist. Man gebraucht es zu den feinsten Gußwaren. Besser ist es, wenn durch die gute Anlage des Hohofens der Cupuloeisen erspart werden kann; doch ist er auch bey gutem Roheisen zur Formung großer Stücke, d. i. um eine große Menge von Roheisen im Flusse zu erhalten, manchmahl nöthig.

c) Rohstahl, Schmelzstahl, Rohstahleisen nennt man diejenige Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff, welche entweder durch die Schmelzung gewisser Eisenerze oder des Roheisens, auch durch Umschmelzung des Stangeneisens zwischen Kohlen erhalten wird. Der Rohstahl unterscheidet sich vom Roheisen durch einen geringern Gehalt an Säurestoff und Erden, und vom Frischeisen durch den Gehalt an Kohlenstoff, welchen letzteres nicht besitzt. Er ist als ein fast dehnbares mit 3 bis bis 5 p. C. Kohlenstoff gesättigtes Eisen zu betrachten. Er unterscheidet sich daher durch manche Eigenschaften von dem Roheisen und Frischeisen. Denn er nimmt eine höhere Politur an, als Eisen; zeigt im Bruche ein feines weißgraues Korn; kann schwerer als Eisen verkalkt und aufgelöset werden, besitzt unter allen Metallen die größte Elasticität. Er ist schmelzbarer und dichter als geschmeidiges Eisen und gibt mit Oxydationsmitteln mehr Kohlensäure als das letztere. Je nachdem der Schmelzstahl durch verschiedene Arbeiten erhalten wird, belegt man ihn mit verschiedenen Nahmen. Die

merkwürdigsten derselben sind: 1) Wolfsstahl, Osmundsstahl, Rohstahl, Gerbestahl, Lupstahl, Wallerstahl und Mittelkornstahl, welche wieder nach ihren verschiedenen Zubereitungen und Anwendungen unter den Nahmen Instrumentstahl, Tuchscherenstahl, Bergstahl, Faßstahl, Stabstahl, Klingenstahl, Messerstahl, Krampstahl, Brickstoffstahl, Belegstahl, Gabelstahl, Pfriemenstahl, Schlittschuhstahl und mehrern andern in den Handel gebracht werden *). Stahlkuchen heißt die in Sand gegossene Rohstahlmasse, welche durch eine Art von Frischarbeit noch verfeinert werden soll. Ist dieses geschehen, so bekommt die gereinigte Stahlmasse den Nahmen Stahlschrey, aus welchem dann durchs Aushämmern der Schmiedestahl bereitet wird.

d) Cementstahl, Brennstahl. Dieser wird erhalten, wenn reines dehnbares Eisen in verschlossenen Gefäßen mit kohlenstoffhaltigen Substanzen anhaltend geglühet wird. Er ist als das reinste dehnbare Eisen mit 4 bis 5 p. C. Kohlenstoff gesättigt zu betrachten, und übertrifft darin den Rohstahl, daß er ohne alle Beymischung von Säurestoff und Erden ist. Uebrigens besitzt er alle Eigenschaften des Stahls. Herr Rinnmann stellt folgende Arten des Cementstahles auf: hartgebrannter Stahl, Blasestahl, gereckter Brennstahl, doppelt gebrannter Stahl, gebrannter Schmelzstahl, Gußstahl (Cast steel), Wrackstahl, gegerbter Brennstahl und adoucirter Brennstahl.

*) Rinmanns Anleitung zur Eisen- und Stahlveredlung. Aus dem Schwedisch. Wien, 1790.

3. Eisenhüttenabfälle.

a) **Eisenschaum, Wasserbley, Graphit, gekohltes Eisen**, bildet sich oft bey dem Schmelzen der Eisenerze in Hohöfen. Er schwimmt zum Theil auf dem Roheisen, zum Theil vermengt er sich mit der Schlacke. So bald die Beschickung mit Kohlen übersetzt wird, oder die Eisensteine vermöge ihres geringern Gehaltes an Säurestoff nicht viel Kohlenstoff zur Reduction erfordern, so erzeugt sich mehr von dieser Substanz als das Roheisen aufzunehmen im Stande ist, daher sie sich dann auf die angezeigte Weise absondert. Der Eisenschaum ist blätterig, metallisch glänzend, von schwarzgrauer Farbe, fettig anzufühlen. Im Feuer schmelzt er leichter als dehnbares Eisen, enthält ungefähr $\frac{1}{10}$ Eisenmetall, und verändert das weiße Roheisen im Schmelzfeuer in graues.

b) **Garschaum** entsteht leicht bey dem Verschmelzen solcher Eisensteine, welche wenig Säurestoff enthalten. Es ist ein halbgares Eisen, welches zum Theil auf dem Roheisen, zum Theil in der Hohofenschlacke schwimmt.

c) **Hohofenbruch** findet sich oft bey dem Abtragen der ausgeblasenen Hohöfen in dem Tümpel und etwas höher gegen die Rast an dem Gestelle. Ich habe ihn oft regelmäßig in Octaedern crystallisirt gesehen. Er ist von der Natur des Frischeisens mit einem Gehalt von 2 bis 3 p. C. Kohlenstoff.

d) **Hohofenschlacke** bildet sich bey dem ersten Schmelzen der Eisensteine. Im allgemeinen kann man annehmen, daß sie aus den Erden, so wie aus denjenigen oxydirten Bestandtheilen der Eisenerze, welche während des Schmelzens nicht reducirt worden sind, besteht. Es ist ein mehr oder weniger vollkommenes, erdig-metallisches Glas. Ich zer-

gliederte *) eine blaue Hohofenschlacke von Kallig in Böhmen, und fand in 100 folgende Bestandtheile:

Eisenkalk	$6\frac{1}{2}$
Braunsteinkalk	$1\frac{1}{2}$
Thonerde	35
Kieselerde	40
Kalkerde	8
Schwererde	3
Phosphorsäure	4.

Diese Analyse kann uns wenigstens einigermaßen ein Anhalten zur Beurtheilung dieser Schlacken geben, wenn sie auch übrigens von sehr verschiedener Beschaffenheit angetroffen werden, wie wir gleich weiter sehen wollen. Selten wird die Hohofenschlacke wieder mit zugeschlagen. Hat sie einen Eisengehalt über 10 p. C. so erhellet daraus die Unvollkommenheit des Hohofenprocesses. Da es mir nicht möglich ist, hier alle diejenigen Arten der Hohofenschlacken, welche fast auf jedem Eisenwerke etwas abweichend angetroffen werden, zu beschreiben, so will ich mich wenigstens bemühen, die mir bekannten, nach ihren Farben, Eigenschaften und Bestandtheilen in eine gewisse Ordnung zu bringen.

1) **Strenge, steinige Schlacken** entstehen bey einem schlechten Gange des Hohofens. Sie sind nur zusammengebacken, und enthalten oft ganze Stücken angeschmolzener Gebirgsarten, als Quarz u. dergl. m.

2) **Musige Schlacken** sind zwar gehörig zusammen geflossen, aber undurchsichtig, höchstens an den Kanten durchscheinend. Sie bilden sich oft bey dem vortheilhaftesten Gange des Hohofens, wenn sehr strenge Erze hitzig oder leichtflüssige Erze mäßig getrieben sind.

*) S. meine Samml. practisch-chemischer Abhandl. B. I. S. 56.

3) Dünngeflossene, glasige Schlacken zeigen sich mehr oder weniger durchsichtig und glasähnlich. Sie fließen so dünn, daß man sie leicht formen kann, und enthalten um so weniger Eisen, je weißer sie sind. Von leichtflüssigen Erzen können sie vortheilhaft, von strengflüssigen aber nur mit großem Kohlenaufwand erhalten werden.

4) Grüne Schlacken von verschiedenen Nüancen zeigen von einem ziemlich starken Braunsteingehalt, der aber durch Kalk in den Schlacken aufgelöset seyn muß.

5) Schwarze, schwarzbraune Schlacken gehören mit unter die gewöhnlichsten bey dem Hohofen. Eisenkalk der nicht sehr oxydirt, und mit Erden ohne häufige andere Beymischungen verbunden ist, scheint diese Schlacke zu bilden.

6) Blaue Schlacken finden sich von den schönsten Farben und Schattirungen. Phosphorsaurer Eisenkalk scheint die färbende Masse dieser Schlacken zu seyn.

Anmerkung. Diese letzt genannten drey Arten der Schlacke gehen auf die mannigfaltigste Weise in einander über.

7) Bimssteinartige Schlacke besteht aus einer unvollkommen geflossenen Kalkleber. Sie bildet sich bey dem Verschmelzen einer Beschickung, welche Kalk, und Schwefel oder Schwefelsäure enthält. Letztere wird zwischen den Kohlen im Ofenschachte reducirt und der Schwefel von der Kalkerde angezogen. Diese Schlacke ist von weißer Farbe, erdigem, lockerm Anfühlen, und schwimmt vermöge ihrer Leichtigkeit auf den andern Schlacken. Bey dem Zerreiben riecht sie stark nach Schwefelleber.

8) Schaumige Schlacke entsteht, wenn sich unter den bey a) angeführten Umständen Eisenschaum bildet, welcher sich mit der Schlacke vermengt.

Anmerkung. So bald in einer dieser Schlackenarten, welches vorzüglich bey 1 und 2 der Fall seyn kann, Roheisenkörner befindlich sind, kann man auf einen unvollkommenen Gang des Schmelzens schließen.

e) Frischschlacke, Garschlacke, Frischlech nennt man diejenige Schlacke, welche bey dem Garmachen des Roheisens in den Frischherden fällt. Man theilt sie am füglichsten in drey Arten, nachdem sie in den verschiedenen Perioden der Frischarbeit fällt.

Die erste heißt Rohschlacke, Rohlack, Rohlech, auch Heißlech. Sie wird bey dem ersten Einschmelzen des Roheisens erhalten. Sie ist meistens von schwarzgrauer Farbe, löcherig, nicht sehr schwer und etwas glasglänzend, ohne jedoch durchsichtig zu seyn. An Eisengehalt ist sie die ärmste, da sie mehr die Erden des Roheisens und der Frischzuschläge in sich faßt. Ich habe ihren Gehalt durch die Tiegelprobe von 16 bis 24 p. C. an Roheisen gefunden, von welchem gewiß ein Theil in der Schlacke mit Kohlenstoff verbunden war. Sie erhält das Eisen dünnflüssig und ist daher dem Frischen zuwider; daher sie der Frischer gern wieder mit zuschlägt wenn das Eisen zu frisch geht. Alles dieses rührt gewiß von dem gekohlten Eisen, welches sie enthält, her.

Wenn nun das Roheisen eingeschmolzen ist, und — wie man sich auf manchen Eisenhütten ausdrückt — kocht, so sondert sich die Frischschlacke, Kochschlacke mit einem größern Gehalt von Eisenkalk ab, welches auch natürlich ist, da nun die Luft mehr zwischen das Roheisen geführt wird, und das eigentliche Frischen seinen Anfang nimmt. Sie ist ein wenig lichter von Farbe als die erste, schwerer und dichter. Im Feuer fließt sie mit einem lichtweißem Schein. Da sie bey dem Rösten gegen 7 p. C. am Gewicht zunimmt, so ist es gewiß, daß das Eisen

in derselben noch nicht vollkommen mit Säurestoff gesättigt ist. Setzt man sie bey dem Frischen zu, so befördert sie die Gare des Eisens. An manchen Orten wird sie mit Recht ihres starken Eisengehaltes wegen wieder mit auf die Gicht gegeben. In 100 Theilen Frischschlacke von dem hochgräfl. Einsiedelschen Eisenwerke zu Mückenberg fand ich durch chemische Analyse:

77 Theile Eisenkalk
10¼ — Kieselerde
3 — Thonerde
3 — Braunsteinkalk
1¾ — Phosphorsäure
1½ — gekohltes Eisen.

Je mehr sich das Ende des Frischens herannähert, desto eisenhaltiger wird die Frischschlacke, wie wir bey dem **Rinnlech** und der **Blaseschlacke** bemerken. Erstere wird erhalten, wenn man den Theil unter dem Ambos zusammenhämmert. Sie fließt dann durch den Druck des Hammers aus den Zwischenräumen des garen Eisens. Die zweyte entsteht, wenn man gegen das Ende des Frischens scharf zwischen das Eisen bläst. Sie fliegt in diesem Falle auf dem Herde umher. Der dritte Abfall bey dem Frischen verdient eigentlich den Nahmen **Stockschlacke, Stocklech**, welchen man ihm hier und da beylegt, nicht. Es ist der Hammerschlag, Schmiedesinter oder Glühespan, welcher bey der Bearbeitung des Eisens unter dem Hammer abspringt und nicht abfließt. Er bildet sich durch die Einwirkung des Säurestoffs aus der Luft und dem Wasser, welche mit dem garen Eisen in Berührung kommen. Es ist beynahe reiner Eisenkalk, welcher durch die Tiegelprobe gegen 80 p. C. Roheisen gibt. Sie befördert ebenfalls das Frischen des Roheisens, wo sie gewöhnlich wieder mit zugeschlagen wird. Vorzüglich nützlich wird dieser Zuschlag, wenn das Frischen zu heiß geht.

Anmerkung. Bey dem Stahlschmelzen und Frischen werden Abfälle erhalten, welche sich von den eben abgehandelten nur durch einen etwas größern Gehalt an gekohltem Eisen unterscheiden.

Bey der Umschmelzung des Roheisens im Cupulofen wird endlich noch eine Art Heißlech, so wie bey andern Abschmiedungen des Gareisens im Großen verschiedene Arten von Schlacken und Abfällen, welche größtentheils aus verkalktem Eisen bestehen, erhalten.

§ 87.

Der Zinnschmelzproceß liefert:

1. Ausgebrachte Zinnsorten.

Das metallische Zinn, welches die Hütten liefern, kommt in verschiedenen Zuständen der Form und Reinigkeit im Handel vor. Wir bemerken hier vorzüglich folgende Sorten:

a) Malacca- oder Bancazinn als das reinste, wird bey der chemischen Untersuchung fast ohne fremde Beymischung gefunden. (Bey einer Probe auf dem nassen Wege fand ich doch in 100, $\frac{1}{2}$ Eisen). Von dessen Bereitungsart ist uns wenig bekannt.

b) Kornzinn (Graintin) wird in Cornwall durchs Umschmelzen des Seifenzinns (Streamtin) erhalten. Das letztere erhält man durchs Schmelzen sehr reiner Zinnerze, welche durch die Flüsse von den Bergen abgespült worden sind. Es ist von einem feinen, weißen Korn, knirscht sehr lebhaft zwischen den Zähnen, und enthält in 100 etwa $\frac{1}{2}$ an Arsenik und Eisen.

c) Bergzinn wird in Sachsen und Böhmen aus den rein gewaschenen Zinnerzen ausgebracht. Es hält 1 bis $1\frac{1}{2}$ p. C. an Arsenik und Eisen. Selten führt es noch eine Spur von Schwefel bey sich.

d) **Blockzinn** wird in England durch das Schmelzen unreinerer, mit Kupferkies und andern metallischen Fossilien brechender Zinnerze, erhalten. Man findet einige Procent Arsenik, Kupfer, Eisen und Schwefel in demselben.

e) **Abgangszinn** wird aus denjenigen Zinnerzen ausgebracht, welche nach dem Verwaschen der bessern zurückgeblieben sind. Es ist gewöhnlich schon etwas spröde und hält gegen 4 bis 5 Procent Arsenik und Eisen.

f) **Schlackenzinn** nennt man dasjenige, welches das Umschmelzen oder Verändern der Zinnschlacken liefert. Oft gibt es dem Bergzinn an Güte nichts nach.

g) **Abstrichzinn** wird an einigen Orten durchs Umschmelzen des Zinnabstrichs als ein sprödes Metall zu Compositionen ausgebracht.

Anmerkung. Durch zufällig mit einbrechende Erze wird oft hier und da unreines Zinn ausgebracht: so habe ich auf den Erzgebirgischen Zinnhütten Wismuth- und Wolframhaltiges Zinn angetroffen. Ersteres kann vortheilhaft zu manchen Gießereyen angewendet werden.

2. Zinnschmelzabfälle *).

a) **Härtlinge** entstehen bey der Verschmelzung sehr eisenreicher Zinnerze, deren Eisengehalt man weder durchs Brennen und Waschen noch durchs Ausziehen mit dem Magnet gehörig trennen konnte. Sie kommen mit den Eisensaucen bey dem Kupferschmelzen überein und bestehen aus 3 bis 10 Pfund halb-

*) Der Zinnschmelzproceß liefert keine eigentliche Producte, weil man keine besondere Auflösungsmittel anwendet, um das Zinn aus seinen Erzen zu scheiden; auch keine zufällige (wie der Kohlenstoff bey dem Eisenschmelzproceß) hinzukommen.

garem Eisen, welches gegen 30 p. C. Zinn theils chemisch, theils mechanisch gebunden enthält. Sie kommen in Massen von 3 bis 10 Pfund vor. Es hält schwer, die Härtlinge für sich zu bearbeiten; auch verschlimmern sie das Schmelzen, wenn man sie als Zuschlag gebraucht. Vielleicht könnte man durch Schwefel das Zinn im Gusse daraus niederschlagen. Im Kleinen läßt sich dieses nach meinen Erfahrungen bewerkstelligen, jedoch blieb das erhaltene Zinn etwas spröde. Für sich schmelzen die Härtlinge zu einer festen und harten Metallmasse, die zu manchen Gußwaren vortrefflich seyn müßte. Fast von derselben Art ist

b) **Zinnspeise**, ein chemisches Gemisch aus 5 bis 6 Theilen Zinn mit einem Theile Eisen. Sie fließt bey sehr eisenhaltigen Zinnsteinen mit in den Vorherd und legt sich über das im Herde stehende Zinn. Eine dergleichen Speise von Johanngeorgenstadt, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigte doch auch unverkennbare Spuren von Nickel in ihrer Mischung.

c) **Zinnabstrich** wird theils von dem noch flüssigen Zinn im Vorherde abgezogen, und theils bleibt es nach der Umschmelzung des unreinen Zinns zurück. Es besteht aus halb verkalktem Zinn, das nach Beschaffenheit der verschmolzenen Erze mit Eisen, Arsenik und Kupfer vermischt ist.

d) **Zinnschlacken** sind von schwarzbrauner Farbe, oft mit milchweißen Adern durchzogen. Gut geflossene sind mehr glasartig und leicht, die schlechtern hingegen steinartig, porös und voller Zinnkörner. Vorzüglich gilt dieß letztere von den ersten, rohen, oder **Steinschlacken**, **Kiesschlacken**, welche in Sachsen und Böhmen von einem Zinngehalte a 15 bis 25 Pfund im Centner anzutreffen

sind. Aermer und vollkommener geflossen sind die veränderten oder vertriebenen Zinnschlacken, welche von dem Umschmelzen der erstern erhalten werden. Eisenkalk, Erden, Wolfram und Arsenikſäure nebst Zinnkalk sind die gewöhnlichsten Bestandtheile dieser Schlacken.

§ 88.

Durch die hüttenmänniſche Bearbeitung der Zinkerze erhalten wir das Zinkmetall zum Gebrauch für das gemeine Leben. Es wird entweder zufällig in dem Zinkſtuhle bey der Schmelzung zinkhaltiger Bley- und Kupfererze, oder durch eigene Bearbeitung der reinen Zinkerze erhalten. Der käufliche Zink ist spröde und enthält 2 bis 3 p. C. Kohlenſtoff nebst etwas Eisen. Der zinkhaltigen Ofenbrüche ist bereits oben gehörig erwähnt worden. Zinkblumen, Hüttennicht nennt man denjenigen unreinen Zinkkalk, welcher sich über den Schmelzöfen anlegt, in welchen zinkhaltige Erze verschmolzen werden. Der Hüttennicht auf den Freyberger Schmelzhütten enthält etwas Schwefelsäure und Arsenik.

Unter den hüttenmänniſchen Fabrikaten aus Zink verdient das Messing, Mössing hier mit bemerkt zu werden. Es besteht aus einem chemiſchen Gemiſche von 3 bis 4 Theilen Zink und 10 bis 12 Theilen Kupfer. Das gegoſſene Messing ist gestrickt cryſtalliſirt, und kann bey weiterer Reinigung gleich dem Kupfer ausgedehnt werden. Mengepresse, Stückmessing, Arco nennt man die verschiedenen Arten des rohen Messings, welche nachher weiter in den Hämmern zu Laton, Draht und anderer Ware gereinigt und ausgearbeitet werden. Der Abfall bey dem Messingschmelzen heißt Puppe, Steinkupfer und wird zu schlechtern Sorten mit zugeschlagen.

§ 89.

Von den Queckſilberhütten bringt man metalliſches Queckſilber, ſeltener das geſchwefelte Queckſilber, **Zinober** genannt, in den Handel. Das natürlich gefundene Queckſilber heißt **Jungfernqueckſilber** und wird für das reinſte gehalten. Der größte Theil des käuflichen hingegen wird durch eine Deſtillation aus den Erzen ausgebracht. Sind die **Rückſtände** nach dieſer Arbeit gülbiſch oder ſilberhaltig, ſo werden ſie gleich den Gold- und Silbererzen behandelt. **Queckſilberſtuppe**, **zerſchlagenes Queckſilber** iſt ein äußerſt feiner Queckſilberſtaub, welcher ſich bey der Deſtillation im Großen in den Vorlagen oder ähnlichen Vorrichtungen anlegt. Er beſteht zum Theil aus fein zertheiltem reinem Metalle, zum Theil aus Queckſilbermohr, der entweder geſchwefelt oder oxydirt iſt.

§ 90.

Das Ausbringen des Spießglanzes und Wismuthes liefert, außer dem ausgebrachten Gute, keine beſondere Producte. Das erſte kommt ſchwefelhaltig, wie es die Natur liefert, aus ſeinen Erzen geſeigert und in Kuchen gegoſſen in den Handel. Der ausgeſeigerte und ausgegoſſene Wismuth enthält gewöhnlich noch $1\frac{1}{2}$ p. C. an Eiſen und Schwefel. Sehr oft findet man ihn auch kobolthaltig, wenn er aus kobolthaltigen Erzen ausgeſeigert wurde.

§ 91.

Die Kobolterze werden auf den Blaufarbenwerken bearbeitet. Das Koboltmetall wird nun zwar kein Gegenſtand des Handels, wohl aber das aus Koboltkalk, Kali und Kieſelerde zuſammengeſchmolzene Product, die Smalte. Bey den dieſerhalb unternommenen Arbeiten entſtehen nun diejenigen Producte und Abfälle, deren Beſchreibung hier folgt:

a) Blaufarbenglas besteht aus Kobolt, Säurestoff, Kieselerde, Kali und Arsenik. Die Verhältnisse dieser Bestandtheile sind sehr verschieden, je nachdem die Farbe heller oder dunkler ist, doch stehen sie immer in folgender Ordnung: Kieselerde, Kali, Koboltkalk, Arsenik *). Das reine und beste Koboltglas ist von schwarzblauer Farbe, in großen Stücken durchscheinend, in kleinen durchsichtig, ohne eingesprengte Stücken von Glasgalle oder Kieselkörnern. Die Blaufarbenarbeiter beurtheilen dessen Güte am leichtesten, wenn es in pröbliche Stücke zerstoßen ausgebreitet wird. Nickel, Eisen und Wismuthkalk verderben die Farben des Glases leicht. Wenn das Glas etwas ins röthliche schielt, so sagt man in Sachsen, es hat den Fuchs.

b) Gröbe, Streublau nennt man dasjenige Koboltglaspulver, welches nach dem ersten Vermahlen und Verwaschen zurück bleibt. Ein Theil desselben kommt so in den Handel, ein anderer aber wird wieder mit vermahlen.

c) Wenn die gepochte und gemahlene Farbe verwaschen wird, so liefert sie 3 Sorten feines Glaspulver, die Farbe, das Eschel und das Sumpfeschel. Die erstern beiden sind Kaufmannsgut, das letztere aber wird wieder verschmolzen. Die Farben oder Couleuren sind nicht ganz zu der mechanischen Feine des Eschels gebracht, übertreffen es aber gewöhnlich an Schönheit und Höhe der Farbe. In Sachsen unterscheidet man 1) hohe Farben, welche man zur Bestimmung ihrer Güte mit Buchstaben bezeichnet, als: OH. (ordinär hoch) M.H. (mittel) F.H. (fein) FF.H; 2) Cou-

*) Hier ist die Rede von den reinen Bestandtheilen dieses Glases und nicht von der Beschickung.

leuren. Sie heißen: OC. MC. FC. FFC. FFFC; 3) Eschel, welche wiederum mit OE. ME. FE. FFE. und FFFE. bezeichnet werden. Diese Zeichen der Blaufarben sind überhaupt die gemeinsten. In Frankreich bezeichnet man die feinsten mit E(Esmalte), die mittlern mit C(Couleur), und die gröbern mit S(Sable). Das schönste Blau wird auch Königsblau oder Azur genannt. Das Sumpfeschel, an einigen Orten Krappel genannt, ist, wie ich schon bemerkt habe, sehr fein zertheilt und durch das Schlemmwasser am weitesten fortgeführt. Es ist viel lichter von Farbe als die vorhergehenden Sorten, welches vorzüglich der feinen Zertheilung desselben, aber auch der Ursache zu zuschreiben ist, daß die im Glase befindlichen mit Koboltkalk nicht ganz gesättigten Theilchen am leichtesten mit fortgeschwemmt werden

d) Herdglas fällt beym Einschmelzen des Gemenges auf dem Herde des Blaufarbenofens, und entsteht durch das Verstieben bey dem Einlegen des Gemenges, oder wenn ein Glashafen Risse bekommt. Es sammelt sich als ein blaues Glas auf dem Herde, und fließt in die Schürgasse zwischen die Asche. Es wird gesammelt, gepocht, gewaschen und wieder mit verschmolzen Man kann leicht denken, daß es nicht so vollkommen als das Hafenglas geschmolzen seyn kann; auch ist es unreiner als jenes.

e) Gemenge nennt man schlechtweg das aus calcinirter Pottasche, vorbereitetem Sand oder Quarze, und geröstetem Kobolterze bestehende Haufwerk, welche in dem Gemengtroge zum Verschmelzen gemengt wird.

f) Saflor oder Zaffer heißt das geröstete oder präparirte Kobolterz. Nachdem er reiner oder reicher

an Koboltkalk ist, wird er auch in O, M, F, und FF. S eingetheilt.

g) **Koboltspeise**, eine metallische Mischung von Wismuth, Nickel, Arsenik und Kobolt, die oft auch silberhaltig seyn kann. Sie entsteht um so leichter, je weniger die Kobolterze oxydirt sind, und schlägt sich bey dem Schmelzen des blauen Glases in den Glashäfen nieder. Wo keine wismuthische oder nickelhaltige Erze verschmolzen werden, bildet sich diese Speise auch nicht.

§ 92.

Die Substanzen, welche von den Arsenikwerken oder Gifthütten in den Handel gebracht werden, sind zum Theil Producte zum Theil Producte, wie man aus folgender Beschreibung derselben ersehen wird.

a) **Giftmehl, Arsenikmehl**, heißt das erste rohe Sublimat, welches bey dem Rösten der Arsenikerze in dem Giftfange gesammelt wird. Es ist ein lockeres, grauweißes Pulver, und enthält 85 bis 92 Theile weißen Arsenikkalk. Die übrigen Bestandtheile sind nach der Art der Erze, aus welchen es ausgebracht wurde, verschieden. Es sind zum Theil mechanisch mit fortgerissene Erztheilchen, mit wenig Schwefel, Zinn, Kupfer und Eisen.

b) **Schwarzer Arsenik, Fliegenstein**, heißt das reine Arsenikmetall, welches durch die Destillation in verschlossenen Gefäßen aus dem Arsenikkies sublimirt wird. Er besteht aus einer Zusammenhäufung von metallisch glänzenden Crystallen, verliert aber seinen Glanz bald an der Luft, indem er sich auf der Oberfläche oxydirt, und besitzt übrigens alle Eigenschaften des reinen Arsenikmetalls. Manchmahl kommt er mit weißen Arsenikcrystallen vermengt in den Handel.

c) **Weißer Arsenik, Arsenikglas** wird durch ein sublimirendes Schmelzen aus dem Giftmehl, manchmahl mit einem Zusatz von etwas Kali, bereitet. Er ist von milchweißer oder gelblichweißer Farbe, durchsichtig oder durchscheinend, je nachdem er stärker bey der Sublimation zum Schmelzen kam, zeigt Glasglanz und muscheligen Bruch, und ist viermahl schwerer als Wasser. Er besteht aus Arsenikmetall mit 9 bis 11 p. C. Säurestoff, und sublimirt sich schon schwerer als der schwarze Arsenik. Der weiße Arsenik kommt auch hie und da auf Gifthütten oder an andern Orten, wo man arsenikalische Erze röstet, **crystallisirt** vor. Die Crystalle sind kleine, vierseitige Säulen, welche zu dreyseitigen, hohlen Pyramiden zusammengehäuft sind. In seinen Bestandtheilen kommt er vorhergehendem, aus welchem man ihn auch bey gelinder Wärme sublimiren kann, gleich.

d) **Gelber Arsenik, Rauschgelb**, wird durch ein sublimirendes Schmelzen, aus schwefelhaltigen Arsenikerzen, oder aus Giftmehl und Schwefel, oder aus Schwefelabfällen und Giftmehl bereitet. Es kommt von citron- und pomeranzengelber Farbe vor. Das gewöhnliche Kaufmannsgut ist derb zusammen geflossen; doch findet man es auch, wie den weißen Arsenik c), in zusammengehäuften, undeutlichen, kleinen, vierseitigen Nadeln crystallisirt. Der Gehalt desselben kann nicht immer ganz gleich ausfallen. Er beträgt $7\frac{1}{2}$ bis 9 Theile Arsenikkalk gegen einen Theil Schwefel.

e) **Von dem rothen Arsenik** gilt das nähmliche was von dem gelben gesagt ist, ausgenommen daß dessen Bestandtheile zwischen $3\frac{1}{2}$ und 5 Arsenikkalk gegen einen Theil Schwefel abwechseln. Durch Umschmelzen und reinigen desselben erhält man:

f) Arsenikrubin, welcher diesen Nahmen von der Farbe und Durchsichtigkeit des Rubins erhalten hat.

Anmerk. Bey dem Rösten arsenikalischer Erze im offnen Feuer bildet sich auch Arsenikſäure, welche mit den in den Erzen vorhandenen Erden oder metallischen Kalken zurück bleibt.

§ 93.

Ich komme nun zu der Beschreibung derjenigen Producte und Educte, welche die Schwefel-, Vitriol- und Alaunhütten liefern. Da der Schwefel die Grundlage der beiden letztgenannten Salze ausmacht, so wird es am zweckmäßigsten seyn, wenn ich den Anfang mit Beschreibung der Schwefelhüttenware und Abfälle mache.

a) Der reinste Schwefel, welcher jedoch in geringer Menge in den Handel kommt, ist der Blumenschwefel, Schwefelblumen. Er wird durch eine gelinde Sublimation aus dem Stangenschwefel bereitet, oder nebenbey auf den Schwefelhütten bey der Läuterung des Rohschwefels erhalten Da er bey dieser Arbeit nicht zum Schmelzen kommt, so bleibt er in der Form eines feinen Pulvers, welches um so reiner ist, je vollkommner schwefelgelb dessen Farbe ist. Herr B. C. Westrumb*) fand in 2000 Gran Schwefelblumen aus einer holländischen Fabrik, 3 Gran Arsenik und $7\frac{1}{2}$ Gran Eisen. Andere aus einer nicht genannten Fabrik enthielten in 2000 Gr. 9 Gran Eisen und eine Spur von Arsenik. Noch andere durch Hamburg in den Handel gebrachte zeigten gar keinen Arsenik, sondern nur eine Spur von Eisen. Alle enthielten aber etwas freye schwefelige Säure.

*) Kleine physikalisch-chemische Abhandlungen, 4. Band. Seite 371.

Anmerk. Selten kommt der natürliche Schwefel, welcher gewöhnlich rein, zuweilen jedoch auch arsenikhaltig gefunden wird, in den Handel.

b) Stangenschwefel wird durch die Destillation minder rein, aber durch die Umschmelzung des Rohschwefels erhalten. Er kommt von citron- schwefel- und grünlichgelber Farbe, in dicken oder dünnern Stangen vor. Oft findet man ihn auf dem Bruch strahlig, und zuweilen zeigen sich sogar abgesonderte, säulenförmige Crystallen. Der citrongelbe Schwefel hat seine Farbe vorzüglich von dem beygemischten Arsenik; der strohgelbe von dem Säurestoff; der grünlichgelbe von dem Eisen. Der rein schwefelgelbe, wie der von Tolfa, ist der vorzüglichste. Herr Westrumb *) erhielt aus mehrern Sorten Stangenschwefel in 2000 Gran 2, 22, 26, ja sogar 62 Gran Arsenik, 2, 5, 10 und 22 Gran Eisenkalk, und $4\frac{1}{2}$, 14, $15\frac{1}{2}$, auch 20 Gran Selenit. Im Selenit rechnet er jedoch nur die Kalkerde als Gemengtheil des Rohschwefels, und glaubt, daß sich die Säure erst während der Zergliederung bildete. Manche der blassen Rohschwefelsorten gaben mir, bey der Auskochung mit Wasser, Spuren von schwefeligter Säure; alle aber mit reiner ausgeglüheter Kohle destillirt, Kohlensäure. Hieraus schließe ich, daß der Schwefel sich in verschiedenen Graden mit dem Säurestoff sättigen kann, ohne deßwegen immer schon Säure zu seyn.

c) Rohschwefel, Treibeschwefel, wird derjenige genannt, welcher entweder in geflossenen Klumpen oder in graugelber Pulvergestalt durch die erste Destillation aus den schwefelhaltigen Erzen ausgebracht wird. Er enthält im Centner 94 bis 96

*) A. a. O. Seite 368.

reinen Schwefel; das übrige ist nach Beschaffenheit der Erze, aus welchen man ihn ausbrachte, verschieden, und besteht in Arsenik, Eisen, und mechanisch mitverflüchtigten Erztheilchen.

d) **Roßschwefel** nennt man die schwarzgraue Masse, welche bey den Reinigungsarbeiten des Rohschwefels, als Schaum obenauf schwimmt, oder sich während desselben zu Boden senkt. Er scheint mit Eisen- oder Erztheilchen verunreinigt zu seyn, jedoch ist mir keine genaue Zergliederung desselben bekannt.

e) **Schwefelbrände** heißen die abdestillirten Kiese. Sie enthalten schwefligte Säure mit halboxydirtem Eisen und andern Metallen verbunden. Werden sie durch Wasser und atmosphärische Luft noch vollkommen oxydirt, so liefern sie beym Auslaugen die Vitriole.

f) **Schwefelschlacke** bleibt nach dem Läutern des Rohschwefels in den Läutergefäßen zurück. Sie ist vorzüglich arsenikalisch, und wird zur Verfertigung des Rauschgelbs an die Arsenikhütten abgegeben.

§ 94.

Im vorigen § wurde schon bey e) bemerkt, daß die Schwefelbrände oft Eisen, Kupfer und Zinkvitriol enthielten. Sehr oft werden aber auch Erze, welche Schwefelkies, Kupferkies und schwarze Zinkblende enthalten, durch verschiedene Oxydationsmethoden für sich allein auf Vitriole benutzt. Bey und nach diesen Arbeiten finden sich nun auf den Vitriolsiedereyen folgende Kaufmannswaren, Producte und Abfälle:

a) **Eisenvitriol, grüner Vitriol, Kupferwasser**, sind Benennungen des käuflichen schwefelsauren Eisens, welches aber mehr oder weniger mit fremden Substanzen verunreinigt ist. Der reine Eisenvitriol besteht nach Rinmann aus 0,25 Eisenkalk,

0,20 Schwefelsäure, und 0,55 Wasser; er schießt in rhomboidalischen, durchsichtigen Crystallen von hellgrüner Farbe an, und löset sich in 75 Theilen siedenden Wassers auf. An der Luft zerfällt er zu einem gelblichen Pulver, welches bey der Wiederauflösung in Wasser einen beträchtlichen Antheil von Eisenkalk zurücklässt. Die erhaltene Flüssigkeit enthält zugleich freye Säure. In diesem Zustande der Reinheit wird aber der Eisenvitriol fast gar nicht von den Hütten geliefert, und wir finden daher nach den verschiedenen fremden Beymischungen folgende Arten desselben:

1) **Kupferiger Eisenvitriol** von blauliggrüner Farbe in verschiedenen Nüancen von 1 bis 8 p. C. Kupfergehalt. Da er die eisernen Gefäße bey seiner Schmelzung mit Kupfer belegt, so hat man ihm den Nahmen Kupferwasser beygelegt. Löset man ihn in Wasser auf, schlägt den Metallgehalt mit Pottaschenauflösung nieder, und übergießt den Niederschlag mit ätzendem Ammoniak, so zeigt sich der Kupfergehalt sogleich durch eine lasurblaue Farbe der Auflösung. Er entsteht, wenn die Schwefelkiese Kupferkiese enthalten, und wird gern zu einigen Farben angewendet. Von der absichtlichen Bereitung desselben weiter unten.

2) **Zinkischer Eisenvitriol** enthält von 1 bis 5 p. C. Zinkkalk, und ist von sehr blaßgrüner Farbe. Er entsteht, wenn die Schwefelkiese sehr blendig sind. Man entdeckt den Zink, wenn man den bey 1) angegebenen Niederschlag mit Ammoniak digerirt, und die erhaltene Flüssigkeit abdampft, wo alsdann der Zinkkalk zurück bleibt. Dieser Vitriol gehört unter die schlechtesten Sorten, und ist z. B. zum Vitriolölbrennen nicht anwendbar, weil die Schwefelsäure den Zink mit sich übertreibt, wie ich dieses ohnweit Breitenbrunn im sächsischen Erzgebirge gesehen habe.

3) Alaunhaltiger Eisenvitriol *) enthält 1 bis gegen 5 p. C. Thonerde in seiner Mischung, und entsteht leicht dann, wann die Schwefelkiese in thonigen Fossilien eingesprengt vorkommen, wie denn diese Erze oft auch zugleich mit auf Alaun benutzt werden. Er ist von blaßgrüner Farbe. Der Thongehalt ist leicht zu entdecken; wenn man den bey 1) angegebenen Niederschlag mit Aetzlauge digerirt, und die erhaltene Auflösung genau mit Essigsäure sättigt, so wird die Thonerde, im Fall sie vorhanden war, zu Boden fallen. Außer zu der Bereitung des Berlinerblaues ist dieser Vitriol zu keinem andern Gebrauche sonderlich zu empfehlen.

4) Selbst der reinere Eisenvitriol kommt nur in Hinsicht seines Gehaltes an Säurestoff in zwey verschiedenen Sorten vor. Der blässere ist weniger mit Säurestoff gesättigt und schlägt das Gold häufiger und mehr metallisch aus dessen Auflösung in Königswasser nieder, als der dunklere mit mehr Säurestoff gesättigte. Durch Kochung des letztern mit metallischem Eisen bringt man ihn leicht in den Zustand des erstern.

b) Kupfervitriol, blauer Vitriol, Cyprischer Vitriol. Der reine besteht nach Hrn. Kirwan aus 27 Theilen Kupfer, 30 Theilen Schwefelsäure und 43 Theilen Wasser, crystallisirt sich in lasurblauen, sehr flach geschobenen Rhomben, und löset sich in 3 Theilen kochenden Wassers auf. Dieser wird nun aus künstlich bereitetem oder aus natürlichem reinen Schwefelkupfer fabricirt. Der eisenhaltige wird entweder aus kupferigen Schwefelkiesen oder durch Kochung einer sehr oxydirten Eisenvitriolauflösung mit Kupfermetall bereitet. Er gibt sich sogleich durch eine blaugrüne Farbe zu erkennen.

*) Ueber die Reinigungsart desselben s. meine chemischen Abhandlungen B. I. Abhandl. I.

c) **Zinkvitriol, weißer Vitriol, Galitzenstein.** Der reine enthält nach **Bergmann** 20 Th. Zinkkalk, 40 Th. Schwefelsäure und 40 Th. Wasser, crystallisirt sich in vierseitigen durchsichtigen Säulen und löset sich in einem Theile kochenden Wassers ohne Rückstand auf. Der käufliche ist gewöhnlich **eisen- und kupferhaltig.** Er kommt in weißen zuckerähnlichen Massen vor, welche durchs Verwittern an der Luft auf der Oberfläche mit einem gelblichen oder bläuligen Pulver bedeckt werden. Da er auf den Hütten aus der Zinkblende, welche immer eisenhaltig ist, bereitet wird, da ferner bey diesen Erzen oft Kupferkies mit einbricht, so wird man sich diese Beymischungen leicht zu erklären wissen.

Anmerkung. Die Vitriolsorten haben oft auf den Hütten noch andere Benennungen, je nachdem sie reiner oder unreiner anschießen, als **Jöckel**, derjenige, welcher an den in die Lauge gehängten Körpern anschießt. Das **Umgut** sitzt an den Seiten, und das **Bodengut**, als das schlechteste, am Boden des Crystallisirgefäßes.

d) **Vitriollauge** heißt überhaupt die Auflösung der Vitriole im Wasser, welche entweder die Natur liefert, oder welche durch Hülfe der Kunst im Großen bereitet wird. Diese Laugen führen aber nach der Natur der Erze, aus welchen sie gezogen wurden, noch verschiedene Nebenbestandtheile mit sich. Wir bemerken folgende Arten der Vitriollaugen:

1) **Rohe Lauge, wilde Lauge**, ist diejenige, welche durchs Auslaugen der gerösteten oder verwitterten Vitriolerze mit Wasser erhalten wird. Je concentrirter man sie machen kann, um so vortheilhafter ist sie zum Versieden; daher macht man auf manchen Werken die **Doppellauge** aus Rohlauge, die man von neuem über unausgelaugten Erzen digerirt. Die Rohlauge sieht trübe aus von mechanisch darin schwimmenden

Erztheilchen. Diese setzen sich bey der Ruhe in dem Laugensumpfe daraus nieder. Die Nebenbestandtheile der Rohlauge *) sind mancherley, als Gyps, Glauberſalz, Bitterſalz, Schwefelsäure, Thonerde u. s. w.

2) **Rohgesottene Lauge, Rohsud**, heißt die Rohlauge, welche durch eine 8 bis 16 stündige Siedung zur Klärung gebracht, und dabey schon einigermaßen concentrirt worden ist. Der Niederschlag, welcher sich während des Siedens dieser Lauge bildet, sondert sich in der Kühlpfanne ab. Wird diese klare Lauge nun weiter versotten, so wird sie

3) in **Gutlauge, Setzlauge** oder **Garlauge** umgeändert. Sie heißt dann gut gesotten, wenn in der Kälte die gehörige Menge von Vitriol daraus anschießt. Dieses gehörig zu bestimmen, muß jede Siederey ihr eigenes Aärometer haben, weil nicht alle Laugen an Nebenbestandtheilen gleich sind, mithin der Crystallisationspunct, um die Vitriole rein zu erhalten, verschieden ausfallen muß.

4) **Mutterlauge** nennt man diejenige Lauge, welche nach dem Anschusse der Vitriole zurück bleibt. Sie wird, wenn sie noch Vitriolgehalt hat, bey dem Gutsude mit versotten, oder auf andere Salze z. B. Alaun benutzt, oder in die wilde Fluth geschlagen.

Diese Arten der Vitriollaugen trifft man gewöhnlich auf jedem Vitriolwerke an. Seltener sind schon folgende:

5) **Schlammlauge**, diejenige trübe mit feinen Erztheilchen und Eisenoker vermengte Rohlauge, welche sich von der wilden Lauge in dem Laugensumpfe absetzt. Man sammelt sie besonders und versiedet sie nach der Abklärung mit der Rohlauge.

*) Siehe meine chemisch. Abhandl. a. a. O.

6) **Kernlauge** wird zu Goslar von dem Verwaschen des Vitriolkleins und Kerns erhalten.

7) **Schmand-, Schmier-, oder Speclauge** entsteht, wenn die Eisenvitriollauge entweder von Natur sehr oxydirten Vitriol enthält, oder wenn sich dieser während des Siedens bildet. In diesen Fällen schlägt sich während des Siedens eine große Menge Eisenkalk nieder, die Lauge bekommt freye Säure und will nach beendigter Abdampfung nicht crystallisiren. Auflösung der Schmandlauge, und Hinzusetzen von metallischen Eisen s. a. 4) sind die Hülfsmittel, dieselbe zu verbessern.

e) **Vitriolschmand** heißt der pulverichte Niederschlag, welcher bey dem Versieden der Roh- und Gutlauge entsteht. Er ist von okergelber oder rothbrauner Farbe, und besteht aus oxydirtem Eisen und etwas anhängender Schwefelsäure. Durchs Calciniren mit Flammenfeuer wird daraus ein gutes **Braunroth** bereitet, welches vorzüglich gut ausfällt, wenn der Schmand zuvor geschlemmt und gewaschen ist.

f) **Vitriolklein** und **Vitriolkern** kommen meines Wissens unter diesen Nahmen nur am Unterharze vor, und werden durchs Verwaschen und Sieben des **Kupferrauchs** erhalten. Der Kupferrauch ist halb Natur- und halb Kunstproduct. Er entsteht bey dem Ausbringen der schwefeligten Erze durch Feuersetzen im Rammelsberge, wodurch ein Theil derselben gewissermaßen geröstet wird. Die Grubenwasser lösen den sich hierdurch bildenden Vitriol auf und durchdringen das Grubenklein oder den alten Mann in den Gruben, daher diese dann mit der Zeit zu einer äußerst festen Masse zusammen sintern und nun Kupferrauch heißen. Dieser gibt bey dem ersten Auslaugen wilde Lauge. Der von dieser

Arbeit abfallende Rückstand wird in Körben verwaschen, und hier ist es, wo das Vitriolklein durch die Körbe geht und sich in der Kernlauge niederschlägt; hingegen das Vitriolkern in dem Korbe zurück bleibt.

Anhang.

Mit manchen Vitriolhütten ist zugleich eine Vitriolölbrennerey verbunden, wo man aus dem seines Crystallisationswassers beraubten Eisenvitriol gemeine Schwefelsäure oder Vitriolöl destillirt. Der bey dieser Arbeit bleibende Rückstand ist entweder todt gebrannt und schwarzgrau, oder schwach gebrannt und braunroth. Er heißt Todtenkopf, und kann zu braunrother Farbe oder Polirpulver geschlemmt werden.

§ 95.

Die käuflichen Alaunsorten, und die bey dessen Verfertigung fallenden Hütten-Producte und Abfälle sind:

a) Reiner Alaun, im wahren Sinne des Wortes, wird auf keiner Alaunhütte fabricirt. In frühern Zeiten glaubte man, dieses erdige Mittelsalz bestehe nur aus reiner Thonerde, Schwefelsäure und Crystallisationswasser. Durch neuere Versuche ist es aber erwiesen, daß immer ein gewisses Quantum von Kali oder Ammoniak nöthig ist, wenn sich dasselbe crystallisiren soll. Die Quantität dieser Bestandtheile ist nicht in jedem Alaun gleich; man kann jedoch im Durchschnitte 24 Schwefelsäure, 18 Thonerde, 4 Kali oder Ammoniak und 54 Wasser in demselben annehmen. Er crystallisirt sich in Octaedern, welche aus zwey an ihren Grundflächen zusammen schließenden vierseitigen Pyramiden gebildet sind, und löset sich in 1½ seines

Gewichts an kochendem Wasser vollkommen auf. Der reinste Alaun, welcher im Handel vorkommt, ist derjenige, welcher aus den schwefeligten und schwefelsauren Thonarten, in welchen er auch zum Theil schon durch die Natur gebildet ist bereitet wird; er enthält höchstens eine Spur von Braunstein, welcher ihm eine röthliche Farbe mittheilt. Unreiner fällt immer derjenige aus, welchen man aus schwefelkiesigen Thonarten erhält. Dieser ist mit mehr oder weniger Eisen verunreinigt. Man findet auch in einigen Alaunen Gyps, Bittersalz, Digestiv- und Kochsalz in geringer Menge. Diese Salze sind gewöhnlich aus dem Niederschlagsmittel bey dem Mehlmachen hinzu gekommen.

b) Alaunrohlauge wird durchs Auslaugen roher, verwitterter oder gerösteter Alaunerze mit Wasser erhalten. Nach der Verschiedenheit der Erze enthält sie entweder schon vollkommen gebildeten, oder halbgebildeten Alaun oder schwefelsaure Thonerde ohne alles Kali. Die Nebenbestandtheile derselben sind ebenfalls sehr verschieden und bestehen in Eisenvitriol, Gyps, Bittersalz und überflüssiger Schwefelsäure. Auch bey der Alaunlauge findet das Verdoppeln Statt.

c) Von dem Roh- und Gutsude findet das nähmlich Statt, was im vorigen § von der Eisenvitriollauge gesagt ist. Reinere Alaunlaugen werden sogleich ununterbrochen zur Gare gesotten. Der Punct der Gare ist nach den Bestandtheilen der Rohlauge sehr verschieden. Diejenigen, welche schon gebildeten Alaun enthalten, werden wie die Vitriollaugen bis zum Crystallisationspunct versotten. Andere, welchen das Kali oder Ammoniak noch mangelt, um crystallisirbaren Alaun zu geben, siedet man (wenn sie auch außerdem noch viel fremde

Bestandtheile führen) bis zur Syrupsconsistenz, reinere aber fast zur Honigdicke (Speckfud) ein.

d) **Alaunniederschlag** (eigentlich Niederschlagungsmittel) heißt diejenige kali- oder ammoniakhaltige Substanz, durch welche man auf den Alaunwerken die gare Lauge zum Crystallisiren bringt. Es ist **Pottasche, Seifensiederfluß, Holzasche** oder **faulender Harn.**

e) **Alaunmehl** besteht aus feinen unförmlichen Alauncrystallen, welche sich während des Zusetzens des Niederschlags zur Gutlauge und steten Umrührens bilden. Bey reinern reichen Gärlaugen fällt grobkörniges weißes Mehl, welches 94 bis 96 p. C. Alaun enthält; bey ärmern vitriolhaltigen hingegen ein feineres Mehl von grünlicher Farbe und 80 bis 90 Alaungehalt. Mehr gereinigt werden beide Alaunmehle durchs Waschen mit Wasser, und heißen dann **Waschmehl.** Hiervon fällt

f) **Waschlauge**, welche immer sehr vitriolisch ist, jedoch unrechterweise gewöhnlich wieder mit versotten wird.

g) **Geläutertes Alaunmehl** wird auf einigen Alaunwerken durch eine nochmahlige Auflösung des ersten Mehles in wenigem kochendem Wasser oder Harn bereitet. Es fällt dann in gröbern Crystallen nieder.

h) **Alaunwachs** heißt so viel, als gewachsener crystallisirter Alaun. Er wird durch Auflösung des gewaschenen oder geläuterten Alaunmehles in einer hinreichenden Menge kochenden Wassers, und Abkühlung dieser Auflösung in den hölzernen Wachsfässern gebildet. Es ist das unter a) genannte Kaufmannsgut der Alaunwerke.

i) **Mutterlauge** wird von zweyerley Arbeiten erhalten, nähmlich von dem Mehlläutern und Wachsmachen. Die erstere ist die unreinste. Oft ent-

hält sie mehr Vitriol als Alaun, dann wird sie auf erstern versotten; enthält sie wenig schwefelsaure Thonerde und viele fremde Salze, so setzt man sie am besten gleich ab; im Gegentheil versiedet man sie entweder für sich oder mit Rohlauge. Findet sichs, daß sie eine große Menge freye Schwefelsäure enthält, so kann man sie wieder mit Wasser verdünnen und über thonige Erze auslaugen. Die Wachs- und Läuterlauge ist reicher an Alaun, als die vorhergehende.

Vierter Abschnitt.

Von den Schlacken und Zuschlägen.

§ 96.

Ich habe zwar im vorigen Abschnitte die verschiedenen Arten von Schlacken, welche bey den Schmelzprocessen fallen, mit aufgestellt. Es bleibt mir aber hier noch übrig, von der Bildung derselben im allgemeinen zu handeln.

§ 97.

Die Schlacken sind mit vollem Rechte unter diejenigen Erzeugnisse des Feuers, welche man in der Chemie Gläser nennt, zu rechnen. Je vollkommener sie geflossen sind, um so mehr nähern sie sich der Natur des Glases, und es gibt Schlacken, welche man gleich dem gemeinen Glase ziehen und formen kann.

§ 98.

Wir unterscheiden fünf Arten von Gläsern, nähmlich:

1) salzige Gläser, welche bloß aus geschmolzenen Salzen, denen man zuvor ihr Crystallisationswasser entzogen hat, bestehen. Hieher gehört das Boraxglas, die verglasete Phosphor- und Boraxsäure u. a. m. Diese sind am leichtflüssigsten.
2) Salzig-erdige Gläser, welche durch die Auflösung der Erden in Salzen, vermittelst des Feuers gebildet werden. Unter diese sind das gemeine Glas und andere zu rechnen. Sie schmelzen schon schwerer als die erstern.
3) Metallische Gläser entstehen durch die Schmelzung eines oder mehrerer metallischer Kalke. Sie stehen

zum Theil in Hinsicht der Schmelzbarkeit zwischen den ersten beiden in der Mitte.

4) **Erdige Gläser.** Diese entstehen durch die Zusammenschmelzung zweyer oder mehrerer Erden, da keine der letztern im abgesonderten Zustande zu einem Glase schmelzt. Sie werden vermöge der Erfahrung unter die strengflüssigsten gezählet.

5) **Gemischte Gläser**, welche aus allen den vorigen gemischt seyn können. Sie sind flüssiger als die letztern drey Arten, und nur die mehrsten der Salze schmelzen für sich leichter.

§ 99.

Die Grundlage der Schlacken nun sind die erdigen Gläser, welche aber immer metallische Kalke, seltener Salze, mit in ihre Grundmischung aufnehmen. Sie gehören daher in den mehrsten Fällen unter die fünfte Classe der Gläser. Man kann die Schlacken zu den oxydirten Substanzen rechnen, und die mehrsten gerösteten Erze schmelzen ohne Kohle oder ein anderes Reductionsmittel zu einer Schlacke. Die vollkommenste Schlackenbildung würde diejenige seyn, wo, während der Schmelzung eines Erzes mit Kohle, die metallischen Theile rein niedergeschlagen, und nur die Erden zu Schlacken gebildet würden.

§ 100.

Die Bestandtheile, welche bey dem Schmelzen die Schlacke bilden, liegen entweder schon in den zu schmelzenden Körpern: in diesem Falle ist es eine bloße **Absonderung** der Schlacken; oder sie werden erst bey dem Schmelzen gebildet, welches letztere man mit dem Ausdruck **Verschlacken**, **Verglasen** bezeichnet. Wir wollen annehmen, daß man eine Beschickung aus folgenden Posten verschmelze:

a) geröfteten flußspathhaltigen Kupferkies,
b) deßgleichen schwerspathhaltigen Bleyglanz,
c) Rothgiltigerz in Kalkspath mit
d) Bleyschlacken,

so wird die Schlackenbildung der ersten Art nach folgenden Gesetzen der chemischen Verwandtschaft Statt finden: indem die Kohle der ganzen Mischung einen Theil ihres Säurestoffs entzieht, und das Feuer die gehörige Flüssigkeit der Masse bewirkt, vereinigen sich der Flußspath, die Kalkerde des Kalkspathes, so wie die Schwererde des Schwerspaths mit einem Theile des Bleykalkes zu einer Schlacke, welche aber zugleich etwas Kupferkalk, Schwefelsäure, und sehr wenig metallisches Silber in ihre Grundmischung aufnimmt. Da zu einer vollkommenen Absonderung eines schweren Körpers von einem leichtern auch vollkommene Flüssigkeit und Ruhe erfordert wird, und da diese beiden Erfordernisse bey dem gewöhnlichen Schmelzen nie ganz erreicht werden können, so ist es leicht einzusehen, wie man in diesen Schlacken noch einen Silbergehalt antreffen kann. Diejenige Schwefelsäure, welche sich noch in den geröfteten Bley- und Kupfererzen, so wie in dem Schwerspath befand, wird auch zum Theil durch die Kohle reducirt, und würde hier einen silberhaltigen Kupferstein bilden, welcher sich in dem Herde über dem silberhaltigen, vielleicht etwas kupfrigen Werkbley absondern müßte. Die zweyte Art der Schlackenbildung findet bey denjenigen Arbeiten Statt, wo man metallische Massen mit wenig oder gar keinem Gehalt an Säurestoff verschmelzt. Hieher gehören die Darrschlacken, Garkupferschlacken, Eisenfrischschlacken und mehrere. Sie bilden sich, indem man durch Hülfe des Säurestoffes aus der Luft ein leichter verkalkbares Metall und andere fremde Körper von einem schwerer zu verkalkenden trennt, wobey jedoch immer ein Theil des letztern mit in die Schlacken übergeht.

§ 101.

Auf die gehörige **Flüssigkeit** der Schlacke während des Schmelzens kommt sehr vieles an, und man pflegt nicht selten einen Schmelzproceß nach den davon gefallenen Schlacken zu beurtheilen. Man verlangt daher mit Recht von einem geschickten Hüttenarbeiter, daß er den Gang des Schmelzens so führe, daß die Schlacke den der Arbeit angemessensten Grad der Flüssigkeit annehme. Gehörige Führung des Gebläses, zweckmäßige Form des Ofens, Vorbereitung und Mengung der Erze, und im Fall der Noth flußbefördernde Zuschläge, sind die Hülfsmittel, deren man sich zur Erreichung dieses Zweckes bedient. Von den letztern wird noch in diesem Abschnitt gehandelt werden. Diejenigen würden sehr irren, welche glaubten, die vortheilhafteste Schmelzung zu führen, wenn sie nur den höchsten Grad der Flüssigkeit der Schlacke durch ein heftiges Feuer hervorgebracht hätten. Es hält schwer, eine allgemeine Vorschrift zu der Haltung der Schlacke anzugeben; doch werde ich einige Erfahrungen über diesen Gegenstand mittheilen, wenn ich zuvor die verschiedenen Arten des Schlackenflusses angezeigt habe.

§ 102.

Man unterscheidet bey den Schmelzprocessen vier Arten der Schlacken in Hinsicht auf die Flüssigkeit während des Schmelzens, nähmlich: **frische** oder **leichtflüssige**, **musige** oder **mittelflüssige**, **strenge** oder **strengflüssige**, und **hitzige kurze** oder **heißgrädige**. Jede derselben hat ihre Abarten, und oft geht eine in die andere über. Die ersten schmelzen bey einem mäßigen Feuersgrade mit einem dünnen Glasflusse, und lassen sich in die dünnsten Fäden ziehen, wobey sie keinen starken Zusammenhang zeigen. Die zweyte ist schon zäher und von einem gemeinen Glasflusse; sie läßt sich schon mühsamer in Fäden ziehen, jedoch sind alle ihre Theile

glasig und gut aufgelöset. Die dritte erfordert zu ihrer Schmelzung ein heftiges Feuer, bey welchem sie sich doch kaum ziehen und winden läßt. Sie muß daher auch mehr aus dem Ofen geschoben werden, als daß sie selbst fließt. Ihr Bruch ist mehr erdig als glasig. Sie ist für die schlechteste zu halten, und enthält oft sogar ungeschmolzene Beschickung, Metallkörner und dergleichen. Die heißgrädige Schlacke nähert sich der Natur der Leche, und man trifft oft bey schlechten Schmelzprocessen ein Gemenge von Stein und Schlacke. Sie bildet sich am leichtesten bey schwefel- und arsenikhaltigen Erzen. Sie fließt im Feuer leicht und dünn, läßt sich aber nicht zu Fäden ziehen, hat also mehr einen Metall- als Glasfluß; daher fehlt ihr auch der Glasglanz und der muschelige Bruch, im Gegentheil sieht man sie hier und da metallisch glänzen. Sie enthält auch die Metalle entweder ganz metallisch, wie die Oberharzer Steinschlacke, oder sehr wenig oxydirt, wie das Heißlech bey dem Eisenfrischen.

§ 103.

Wenn es nun darauf ankommt zu bestimmen, welchen Grad der Flüssigkeit man den Schlacken bey dem Schmelzen der Erze geben soll, so sind dabey folgende Rücksichten zu nehmen:

1) Je leichtflüssiger man die Schlacke, ohne heftiges Gebläse, ohne übermäßigen Brennmaterialaufwand, und ohne Vermehrung des Haufwerks durch unhaltige Zuschläge machen kann, um so besser ist es. Je verschiedener die Erze sind welche man schmelzt, um so leichter kann man sich durch die gehörige **Vergattirung** derselben helfen. Durch ein heftiges Gebläse mit vielen Kohlen bringt man zwar am Ende auch die strengflüssigsten Beschickungen in einen dünnen Fluß: wie viel verbrennt und verglaset man aber dabey nicht an Metall, und wie viel Brennmaterial verschwendet

man? Hier das gehörige Medium zwischen Erzgattirung, Zuschlag, Gebläse und Kohlen zu finden, bringt den mehresten Vortheil für den Hüttenbesitzer. Aermere Erze, welche mehr Nebenbestandtheile haben, geben in der Regel strengere Schlacken, als reichere.

2) Bey manchen Schmelzungen muß das Frischgehen oder die Leichtflüssigkeit der Erze vermieden werden, und alle diejenigen Schmelzmassen, welche während der Schmelzung sich nur langsam absondern oder reduciren, sucht man durch einen mussigen Gang der Schlacken länger in dem Ofen zwischen den Kohlen zu erhalten. Dieses ist mehr der Fall bey den Schacht- als bey Reverberiröfen. In den letztern kann man selbst bey einem hohen Grade der Flüssigkeit der Schlacken, durch Vermengung derselben mit Kohle, während des Schmelzens reduciren. Ist aber die Masse einmahl in dem Herde der Schachtöfen, so ist die Reduction vorüber, und man behält bey einer zu frischen Arbeit reiche und sehr oxydirte Schlacken. Ich halte dafür, daß es am besten ist, durch Erhöhung der Schmelzöfenschächte die Erze so stark wie möglich desoxydirt vor die Form zu bringen, und dann eine frische Schlacke zu erzeugen.

3) Bey einigen Arten des Schmelzens ist die Heißgrädigkeit der Schlacke nicht zu vermeiden, und schadet da auch nicht, wo das Metall in der Schlacke, welche die genannte Eigenschaft besitzt, nur nicht als Verlust sondern als Abfall zu betrachten ist, wie dieses bey der Schmelzung des Bleysteins mit metallischem Eisen der Fall ist. Hier bringt das geschwefelte Eisen die Heißgrädigkeit der Schlacke hervor. Fehlerhaft würde es aber seyn, wenn dieselbe durch Bleystein in der Schlacke bewirkt würde.

4) Strenge Schlacken zeigen, wie schon oben bemerkt worden ist, gewöhnlich einen schlechten Gang des

Schmelzens an, und sind höchstens nur dann zulässig, wenn ein leichtflüssiges Metall sich in einer Erdart in metallischem Zustande befindet, und beynahe nur ausgeseigert werden darf.

§ 104.

Die Farbe der Schlacken ist sehr verschieden, und rührt immer von aufgelöseten metallischen Kalken her. Die reinen Erden- und Salzgläser sind vollkommen weiß, und je mehr sich eine Schlacke diesem Zustande nähert, um so freyer ist sie von Metall. Einige Metalle tingiren stärker, andere schwächer. Die Farben werden abgeändert, je nachdem die Metallkalke mehr oder weniger oxydirt, oder mit Säuren und andern Körpern in den Schlacken vereinigt sind, daher denn auch die Farbe eines gewissen Metallkalks in einer Schlacke durch die Farbe eines andern Metallkalks ganz verändert wird, wie der Kupferkalk durch das oxydirte Eisen u. s. w. Der Eisenkalk ist vorzüglich geschickt, verschiedene Nüancirungen in der Farbe der Schlacken hervor zu bringen, und man findet schwarze, schwarzgraue, schwarzbraune, braune, so wie verschiedene Arten grüner und blauer Schlacken, welche ihre Farbe diesem Metallkalke verdanken (s. oben S. 87.). Selbst Bley- Kupfer- und Eisenschlacken sind oft vorwaltend durch den Eisenkalk gefärbt. In den braunrothen Kupferschlacken behauptet der Kupferkalk die ihm eigenthümliche Farbe.

§ 105.

Die Durchsichtigkeit, welche einem vollkommenen Glase zukommt, finden wir nur bey wenigen Schlacken; einige sind durchscheinend, andere undurchsichtig. Auf den Eisenwerken findet man die durchsichtigsten Schlacken, und ich besitze dergleichen, welche dünn gezogen dem gemeinen Glase gleichen. Diese Eigenschaft der Schlacken zeigt immer eine vollkommene Schmelzung und Auf-

lösung ihrer Theile unter einander. Schlacken, welche entweder nicht gehörig geschmolzen, oder wie die heißgrädigen mit Lech oder Metall überladen sind, zeigen sich undurchsichtig.

§ 106.

Auf dem Bruche sind die Schlacken ebenfalls sehr verschieden. Die besser geflossenen zeigen einen muscheligen, die musigen einen kleinmuscheligen Bruch, der ins Erdige übergeht; die strengen einen mehr erdigen, und die heißgrädigen einen unebenen Bruch, wobey die letzten schwach metallisch glänzen, die erstern beiden aber Glasglanz besitzen.

§ 107.

Von dem Gewichte und der Dichtigkeit der Schlacken ist zu bemerken, daß sie um so schwerer sind, je mehr metallische Theile sie enthalten, wobey jedoch auf die Art des Metallkalks Rücksicht zu nehmen ist. Außerdem sind löcherige, schaumige Schlacken leichter, als dichte. Die Blasen in diesen Massen entstehen durch die Entweichung der Wasserdämpfe und Luftarten, vorzüglich der Kohlensäure, während des Schmelzens. Ist nun die Schlacke nicht so dünnflüssig, daß sie sich, nachdem sie nicht mehr mit Kohlen in Berührung ist, zusammen setzen kann, so bleibt sie voller Löcher, wodurch sie oft (s. oben S. 87.) so leicht wird, daß sie auf einer dichtern schwimmt.

§ 108.

Die mehrsten Schlacken sind luftbeständig. Nur diejenigen, welche Stein- oder Lechtheile enthalten, sind der Verwitterung etwas unterworfen. Das letztere bemerken wir z. B. hier bey Freyberg auf den vortrefflichen Fahrstraßen, welche mit Rohschlacke belegt sind, auf denen bey trocknem Wetter weiser Zinkvitriol auswittert.

Mehr verglaſete Schlacken dienen daher ſehr gut zum Häuſer- und Mauernbau.

§ 109.

Auch das Waſſer äußert auf die gut verglaſeten Schlacken wenig Wirkung. Jedoch kann unter gewiſſen Umſtänden aus den den Schlacken beygemiſchten geſchwefelten Metallen etwas an das Waſſer übergehen. So bereitet man die Bäder von Rohſchlacken und Kupferſchlacken, die Henkel *) ſchon gebrauchte und empfahl, ſo wie auch die von Eiſenſchlacken. Die erſtern ſind auf der Halsbrückner Hütte bey Freyberg neuerlich wieder mit gutem Erfolg gebraucht worden. Ihr wirkſamſter Beſtandtheil iſt die Schwefelleberluft, welche ſich durch die Zerlegung des Waſſers bildet, indem man die glühenden, geſchwefeltes Eiſen enthaltenden Rohſchlacken in das Waſſer ſtürzt. Uebrigens ſind aber die Schlacken ohne Stein ebenfalls wegen ihrer geringen Anziehung gegen die Feuchtigkeit zum Häuſer- und Hüttenöfenbau zu empfehlen.

§ 110.

Die Schlacken ſind, wie alle erdige Körper, ſchlechte Leiter der Wärme, und dienen daher zur Fütterung dicker Schmelzofenmauern. Da ſie aus eben dieſer Urſache die Wärme lange an ſich halten, ſo können ſie als Erwärmungsmittel dienen. Zu Rothenburg an der Saale bringen die Einwohner die Kupferrohſchlacken in großen Batzen von der Hütte in ihre Wohnungen, wo ſie mit denſelben einheitzen und kochen.

§ 111.

Der Einwirkung chemiſcher Auflöſungsmittel widerſtehen die Schlacken mehr als die Erze, aus denen ſie

*) Breslauer Sammlungen von Natur- und Medicingeſchichte. Breslau, 1720.

erhalten worden sind. Durch die Mineralsäuren zieht man nur einen geringen Gehalt aus denselben aus, und es ist daher am besten, wenn man bey einer Analyse den Anfang damit macht, sie mit ätzendem Kali zu behandeln, wodurch sie zu der Auflösung in Säuren geschickt gemacht werden.

§ 112.

Was nun endlich den Gehalt der Schlacken anbelangt, so ist derselbe in dem vorigen Abschnitte schon angegeben worden. Man theilt sie in dieser Hinsicht in **haltige** und **unhaltige** ein, und so lange es sich der Mühe lohnt, werden sie entweder ihres Gehaltes wegen für sich verarbeitet oder **verändert**, oder man setzt sie aus der nähmlichen Ursache, so wie auch wegen ihrer flußbefördernden Eigenschaften der Beschickung wieder mit zu. Der wahre Gehalt der Schlacken ist wohl von demjenigen zu unterscheiden, welcher von angemengten Metallkörnern und Lechen herrührt, welchen letztern man so viel als möglich vermeidet. Bey der Halsbrückner Hütte findet sich noch ein Vorrath von seigern (leichtflüssigen) Schlacken aus alten Zeiten. Sie werden jetzt, bloß wegen ihrer flußbefördernden Eigenschaft bey dem Schmelzen der Kupfersteine zugeschlagen, und bestehen größtentheils aus Flußspath mit etwas Schwerspath, Kieselerde und Eisenkalk.

§ 113.

Aus dem, was bisher über die Schlacken gesagt worden ist, sehen wir also, daß diese Massen unter die **geschmolzenen** Abfälle gehören. Man hat hier und da den Begriff dieses Wortes weiter ausgedehnt, und bezeichnet damit auch andere unbrauchbare Abfälle, als die Rückstände vom Schwefel- und Arsenikdestilliren u. a. m. Dergleichen Erzabfälle, welche allerdings, die Schmelzung ausgenommen, den Schlacken gleich zu rechnen sind,

finden sich auf den Hütten von einer zweyfachen Beschaffenheit. Sie sind entweder bey den Arbeiten auf dem nassen Wege erhalten worden, z. B. die Amalgamirrückstände, die todt gelaugten Vitriol- und Alaunerze; oder sie sind ungeschmolzen nach der Ausscheidung der Hüttenware aus den Erzen im Feuer zurück geblieben, z. B. die Queckſilbererzrückstände, die ausgeseigerten Gangarten zu Villach und andere. Auch diese Rückstände werden, wenn sie es werth sind, noch bearbeitet oder im Gegentheil abgesetzt.

§ 114.

Ich komme nun zu der nähern Bestimmung der Eigenschaften und des Verhaltens der Zuschläge, welche schon zum Theil in diesem und dem vorigen Abschnitte mit abgehandelt worden sind. Zuschläge überhaupt nennt der Hüttenmann diejenigen Substanzen, welche in der Regel nicht mit den Erzen *) brechen, sondern die während der Bearbeitung der letzten erst hinzu gesetzt werden müssen. Es sind entweder rohe Mineralkörper (seltener organische), oder bey den Hüttenarbeiten selbst gefallene Kunst-Producte.

§ 115.

Die Absicht, warum man sich dieser Zuschläge bedient, ist mehrfach. Mit einigen wenigen Ausnahmen können wir sie auf folgende viere zurück führen:

1) Um das Schmelzen strenger Erze zu befördern. In diesem Falle nennt man die Zuschläge auch Flußmittel. Hierher gehört der Kalk, der Flußspath und andere. Sie dürfen nur dann ange-

*) Es gibt allerdings einige vortheilhafte Ausnahmen dieser Art, wie z. B. das Brechen der Silbererze mit Flußspath oder der thonigen Eisensteine mit Kalk, die jedoch im Ganzen genommen selten sind.

wendet werden, wenn man (s. §103.) durch die Vergattirung der Erze selbst den gehörigen Fluß nicht bewirken kann, weil man sonst unnöthiger Weise das Hauswerk (d. i. die unhaltige Masse in der Beschickung) vermehrt. Eine andere Absicht der Zuschläge ist

2) um das Ausbringen der Hüttenware durch Auflösung oder Absonderung zu befördern. Hierher gehört das Kochsalz bey dem Rösten der Amalgamirerze, das metallische Eisen beym Verschmelzen roher Bleyerze. Dieser Zuschlagsmittel ist schon im ersten Abschnitte unter dem Nahmen der chemischen Hülfsmittel erwähnt worden. Haben sie die auszubringende Substanz aufgelöset, so entstehen daraus die Hütten-Producte. Man wendet ferner die Zuschläge an,

3) um die auszubringende Substanz reiner darzustellen. So absorbirt der Kalk bey dem Schmelzen der Erze manche Säuren, und geht mit ihnen in die Schlacke über. Endlich

4) wird ein großer Theil der Zuschläge, welcher in Hüttenabfällen (s. den vorigen Abschnitt) besteht, nur um des darin vorhandenen Gehaltes willen wieder mit zugesetzt. In manchen Fällen wird dadurch der Gang der Arbeit eher verschlimmert als verbessert, und ein geschickter Hüttenmann muß immer darauf bedacht seyn, verschiedene dieser Abfälle lieber einer eigenen Arbeit zu unterwerfen, wenn sie sich in hinreichender Menge gesammelt haben. Ein einziges Beyspiel wird das Fehlerhafte in dieser Art, die Abfälle zuzuschlagen, beweisen. Bey dem Versieden einer Alaunlauge bekommt man zuweilen am Ende eine Mutterlauge, welche sehr vitriolisch ist, aber noch etwas weniges Alaun enthält. Wollte man nun um des letztern Gehaltes willen diese Mutterlauge immer neuer Rohlauge wieder mit zusetzen, so würde unfehlbar

durch diesen Zuschlag das Alaunmehl vom Gutsude immer schlechter ausfallen müssen, und das in dem Verhältnisse, als der Vitriolgehalt zunimmt. Man besuche die Hütten und man wird mehrere Beyspiele dieser Art antreffen.

§ 116.

Obgleich im Vorigen schon mehrerer Arten der Zuschläge gedacht worden ist, so verdienen doch andere hier noch einer besondern Erwähnung. Von den letztern werde ich daher noch umständlich handeln; der erstern aber nur beyläufig gedenken, und übrigens auf den dritten Abschnitt verweisen.

§ 117.

Die erste Art der Zuschläge sind die erdigen, deren vorwaltende Bestandtheile Erden in gemengtem oder gemischtem Zustande sind. Diese werden mehrentheils als Flußmittel, seltener anderer Ursachen willen mit zugeschlagen, und man muß so wenig als möglich von denselben unter die Beschickung bringen. Nach welchen Regeln man diese Zuschläge wählt, wird sich leicht ergeben, wenn man die Verhältnisse aufsucht, in welchen verschiedene unter einander gemengte Körper am leichtflüssigsten sind: hierzu dienen die weiter unten folgenden Tabellen. Wenn uns gleich die Natur eine große Zahl von Abänderungen erdiger Fossilien darbietet, welche vielleicht größtentheils als Zuschlagmittel dienen könnten, so sind doch jene nur für den Hüttengebrauch als vortheilhaft aufzustellen, welche sich in hinreichender Menge vorfinden.

§ 118.

Die kalkigen Zuschläge sind sehr beliebt, und ihr Gebrauch in neueren Zeiten immer mehr ausgebreitet worden, theils weil sie das Schmelzen thoniger und

kieseliger Erze sehr befördern, theils weil sie auch zur Absorbirung vieler Säuren auf dem trocknen und nassen Wege vorzüglich geschickt sind. Jedoch gilt das letztere nur von den kohlensauren Kalkgattungen. Jeder erdige Zuschlag wirkt um so besser, je mehr er von der vorwaltenden Erde, um derentwillen man ihn zuschlägt, enthält, wobey es allerdings noch vortheilhafter ist, wenn er zugleich auch etwas von der auszubringenden Substanz, bey deren Bearbeitung man ihn zuschlagen will, in seiner Mischung hat. So thut man besser bey dem Verschmelzen kalkiger Eisensteine Basalt zuzusetzen, als sich in diesem Falle des Thonschiefers zu bedienen. Unter den kohlensauren Kalkgattungen kann man die verschiedenen Arten des **dichten** und **körnigen Kalksteins**, so wie die **Kreide** da anwenden, wo es auf einen ziemlich reinen Kalkgehalt ankommt. Der **Kalkspath** knistert sehr im Feuer und springt in kleine Stücke. Will man ihn daher im Reverberirfeuer gebrauchen, so muß er zuvor verknistert seyn. In den Schachtöfen erleidet er diese Veränderung in dem Schachte des Ofens, ehe er vor die Form kommt. Der **Mergel** ist schon weniger brauchbar, da er nebst dem kohlensauren Kalk oft noch gegen die Hälfte anderer Nebenbestandtheile enthält. Jedoch wird der **kieselhaltige** am besten bey thonigen, und der **thonige** am besten bey kieselhaltigen Erzen mit zugeschlagen. Der mit vielem **Eisen** vermischte Kalkstein (Fericalcit, nach Hrn. **Kirwan**) ist besonders bey dem Verschmelzen thon- und kieselhaltiger Eisensteine zu empfehlen. Andere kohlensaure Kalkgattungen lassen sich ihrer Seltenheit wegen nicht anempfehlen. Der Braunspath kann nur im Nothfalle und da noch am besten als Zuschlag bey thonigen Eisensteinen angewendet werden. Hat man kohlensaure Kalkgattungen in Schachtöfen zugeschlagen, so können sie roh angewendet werden, indem sie sich hinlänglich brennen, ehe sie mit den Erzen den

Schmelzpunct erreichen, welches der Fall in Reverberiröfen nicht ist, weßhalb man sie da lieber gebrannt verbraucht. Es gibt Fälle, wo man, wie bey der Verschmelzung sehr geschwefelter Silber- und Golderze, den Kalkzuschlag vermeidet, damit man kein Metall durch eine sich bildende Kalkleber in die Schlacke bringe. Wo man den Kalk bey dem Rösten der Erze oder in Laugen anwenden will, thut man ebenfalls besser ihn zuvor zu brennen, indem das Röstfeuer kaum hinreicht die Kohlensäure zu verjagen, und in sauren Laugen das heftige Aufbrausen vermieden wird; auch der gebrannte Kalk seine Wirkung schneller äußert.

Der **Flußspath** ist schon seit langer Zeit als ein vortreffliches Flußmittel, wie man schon aus dessen Benennung sieht, bekannt. Er leistet bey der Verschmelzung thon-, kiesel- und kalkhaltiger Erze mehr als eins der übrigen erdigen Fossilien. Der Schwerspath und der Gyps werden auch leicht durch den Flußspath aufgelöset.

Der **phosphorsaure Kalk** schmelzt zwar ziemlich leicht, kommt aber doch im Ganzen genommen zu selten vor, als daß man ihn unter die Zuschläge rechnen könnte. Er bildet sich aber bey der Verschmelzung phosphorsäurehaltiger Eisen- und Bleyerze, so wie er in geringer Menge in dem Flußspath enthalten ist.

§ 119.

Unter den **Thonarten**, welche als Zuschläge dienen können, bemerke ich vorzüglich: den gemeinen Thon, Schieferthon, Thonschiefer, Thonporphyr, Glimmer, Glimmerschiefer, die Hornblende und Wacke, den Hornblendschiefer und Basalt. Sehr kalkige Erze verlangen den Zuschlag dieser Fossilien, auch werden einige derselben ihres Eisengehaltes wegen mit benutzt.

§ 120.

Kieselhaltige Zuschläge werden seltener gebraucht; man müßte denn die Anwendung derselben zur Smalte mit hierher rechnen wollen. Jedoch sind sie da allerdings nützlich, wo der Gehalt der zu verschmelzenden Erze zu stark an Kalk oder Thon ist, so wie sie in Verbindung mit oxydirtem Eisen und Bley ebenfalls eine ziemlich flüssige Schlacke bilden. Unter diese Gattung rechnen wir: den Quarz, den gemeinen und grünen Granat, den Feuerstein, den Feldspath, den Hornstein, den Kieselschiefer und lydischen Stein, den gemeinen Jaspis, so wie den Sandstein. Bey letzterm ist noch auf das Bindungsmittel Rücksicht zu nehmen. So wird bey thonigen Erzen der kalkige Sandstein und bey kalkigen Eisenerzen der eisenschüssige Sandstein vorzuziehen seyn.

§ 121.

Die zweyte Art der Zuschläge sind die salzigen. Die Erden und metallischen Kalke werden zwar durch mehrere Salze vortrefflich und zu leichtflüssigen Schlacken aufgelöset; dessen ungeachtet verhindert die Seltenheit und der hohe Preis derselben ihre Anwendung bey dem Schmelzen im Großen. Der Borax, die feuerbeständigen Alkalien, das Kochsalz und das phosphorsaure Kali und Ammoniak müssen daher noch immer nur als Zuschlagsmittel bey den Schmelzproben im Kleinen betrachtet werden. Der verstorbene Bergrath Gellert ließ hier zu Freyberg einen Versuch über die Anwendbarkeit des schwefelsauren Natrons, welches bey dem hiesigen Amalgamirprocesse abfällt, bey der Roharbeit machen. Man fuhr aber schon darum mit dem Gebrauche dieses Salzes nicht weiter fort, weil es, durch Erzeugung einer Schwefelleberluft zwischen den Kohlen, einen für die Arbeiter unerträglichen Gestank hervorbrachte. Neuere Versuche, die der Hr. Oberhüt-

tenverwalter Paulicke von den Probirern machen ließ, zeigten indessen die flußbefördernde Eigenschaft dieses Salzes bey dem Ansieden strengflüssiger Silbererze, und ich vermuthe daher, daß man dasselbe beym Reverberirschmelzen, wo es nicht in Verbindung mit der Kohle kommt, würde gebrauchen können.

Hierher gehört noch die Anfeuchtung der Zinnerze mit alkalischer Lauge, der Zuschlag von Kochsalz bey dem Rösten der zu amalgamirenden Erze, so wie die Niederschlagungsmittel auf den Alaunwerken.

§ 122.

Der metallischen Zuschläge, als der dritten Art, ist bereits unter den Hüttenabfällen und Producten umständlich erwähnt worden. Man wird aus dem dritten Abschnitte ersehen, daß ein großer Theil derselben, selbst zum Nachtheil der Schmelzmasse, bloß des Gehaltes wegen mit zugesetzt werden. Andere, als die Bleyschlacken, der Herd und seigere Kupferschlacken befördern zugleich das Schmelzen, und in diesem Falle verdienen sie den ersten Rang unter den Zuschlägen. Wieder andere werden nur als Niederschlagungsmittel auf dem nassen und trocknen Wege gebraucht, als das Eisen und der geröstete Rohstein. Dahin gehört auch das granulirte Roheisen bey dem Verschmelzen geschwefelter Bleyerze, das Frischeisen bey dem Niederschlagen des Kupfers aus Kupferlaugen; dasselbe zur Zerlegung bey der Amalgamation u. a. m.

§ 123.

Um nun am Schlusse dieses Abschnittes dem Hüttenmanne einiges Anhalten wegen der Beförderung des Schmelzens durch gehörige Vergattirung und Zuschläge mitzutheilen, will ich noch verschiedene Tabellen über das Verhalten mehrerer erdiger und metallischer Körper im Schmelzfeuer, welche ich selbst zu prüfen Gelegenheit

hatte, beyfügen. Diese Tabellen sind freylich noch keinesweges vollständig, jedoch wird man, wie ich hoffe, in denselben einen Grund finden, auf welchen man bey der Ausübung im Großen weiter fortbauen kann. Ich habe alle die hier aufgestellten Versuche in Kohlen- und Thontiegeln unternommen. Die Resultate aus den erstern gelten für den Reverberirofen; die aus den zweyten aber für die Schachtöfen. Wer sich übrigens noch weiter über das Verhalten der Stein- und Erdarten im Feuer belehren will, den verweise ich auf folgende Schriften:

Anfangsgründe der Mineralogie von R. Kirwan; zweyte Ausgabe. Aus dem Engl. v. Crell. Berlin, 1796. Erster Band, S. 68. u. f. f.

Beyträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper von M. H. Klaproth. Posen 1795. Erster Band, S. 5. u. f. f.

Gerhard Vers. einer Geschichte des Mineralreichs. Berlin 1781. Th. 2. S. 8. u. f. f.

Memoires de l'academie de Berlin A. 1779. 1780. et 1784.

Das Verhalten der Fossilien in dem durch Lebensluft verstärkten Feuer kann dem Hüttenmanne kein Anhalten geben, daher übergehe ich es mit Stillschweigen.

§ 124.

Ehe ich aber die von mir angestellten Versuche und deren Resultate hier mittheile, wird es nöthig seyn, der Art, wie diese Versuche angestellt wurden, erst im Allgemeinen zu erwähnen, damit ich mich nachher um so kürzer fassen kann.

Alle Tiegel, deren ich mich bediente, waren von weißem, im stärksten Ofenfeuer unschmelzbar befundenem Thon, und wurden entweder mit Kohlenpulver und Traganthschleim ausgeschlagen, oder ohne diese Vorbereitung gebraucht. Der Ofen, dessen ich mich bey der-

gleichen Prüfungen bediene, ist von der Beschaffenheit, daß jedesmahl 10 Proben auf einmahl eingesetzt werden können. Es ist eine Art von Windofen, welcher mit einem acht Ellen tief in die Anzucht gehenden Zuge versehen ist. Ich hatte Gelegenheit, denselben bey der Errichtung des hiesigen Churfürstlichen Laboratoriums anzulegen. Eine strenge Eisenprobe ist in $\frac{3}{4}$ Stunden in diesem Ofen gut geflossen, und bey der Wiederholung verschiedener Versuche des Hrn. Prof. Klaproth fand sichs, daß die Wirkung desselben in einer kurzen Zeit derjenigen gleich ist, welche der Porzellanofen in einer längern leistet. Alle nachfolgende Proben haben $1\frac{1}{2}$ Stunden die Wirkung dieses Ofens erfahren. Die zu schmelzenden Massen wurden zerrieben und in der Quantität von 2 Quentchen eingesetzt.

Erste Tabelle.

Erden für sich.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert:	
	im Thontiegel	im Kohlentiegel
Kalkerde durchs Calciniren des zuckersauren Kalks erhalten.	Halb mit dem Tiegel zusammengeflossen, in der Mitte roh.	Ganz roh.
Kieselerde aus der Kieselfeuchtigkeit durch Essigsäure niedergeschlagen.	Unverändert, nur am Volumen vermindert.	Eben so.
Thonerde aus der Auflös. in Kali durch Essigs. niedergeschl.	Ungeschmolzen, aber sehr am Volumen vermindert.	Deßgleichen.
Talkerde, nähmlich calcinirte Edinburger Magnesie.	Sehr am Volumen vermindert, aber unverändert.	Deßgleichen.

Zweyte Tabelle.

Metallkalke für sich.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert:	
	im Thontiegel	im Kohlentiegel
Eisenkalk, durch Kali aus Eisenvitriol niedergeschlagen.	Ein braunes, an den Kanten durchsichtiges, vollkommenes Glas.	Eine schwarzbraune, erdige Schlacke mit kleinen Roheisenkörnern.
Kupferkalk, braunrothe Kupferasche, bey dem Ausschmieden des Kupfers erhalten.	Eine rothbraune, undurchsichtige Schlacke.	Ein Kupferkorn mit wenig schwarzbrauner Schlacke.
Bleykalk, rothe, reine Mennige.	Den Tiegel durchfressen; das übrige ein weingelbes, durchsichtiges Glas.	Ein Bleykorn mit sehr wenig gelbbrauner Schlacke.
Zinnkalk, aus der Auflösung des Zinns in Salzsäure.	Mit dem Tiegel etwas zusammengeschmolzen; in der Mitte nur gebacken.	Eine milchweiße Schlacke mit einzelnen Zinnkörnern.

Dritte Tabelle.

Erden in zweyfachen Verhältnissen gemengt.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert:	
	im Thontiegel	im Kohlentiegel
Gleiche Theile Kalk- und Thonerde.	Kaum zusammen gebacken.	Ein lockeres Pulver.
Gleiche Theile Kalk- und Kieselerde.	Eine weiße, emailartige, durchscheinende Schlacke.	Nicht ganz so gut geflossen.
Gleiche Theile Kalk- und Talkerde.	Mit dem Tiegel zusammen geflossen, in der Mitte roh.	Nur zusammen gebacken.
Gleiche Theile Thon- und Kieselerde.	Fest zusammen gebacken.	Deßgleichen.
Gleiche Theile Thon- und Talkerde.	Locker zusammen gebacken.	Ganz zerreiblich.
Gleiche Theile Talk- und Kieselerde.	Deßgleichen.	Eben so.
2 Kalk, 1 Thon.	Stark zusammen gebacken; am Rande des Tiegels geschmolzen.	Stark zusammen gebacken.
2 Thon, 1 Kalk.	Eine strenge erdige Schlacke.	Kaum am äußern Rande geschmolz.
2 Kalk, 1 Kiesel.	Fest zusammen gebacken, an den Kanten geschmolzen.	Fest zusammen gebacken.
2 Kiesel, 1 Kalk.	Eben so.	Deßgleichen.
2 Kalk, 1 Talk.	Am Tiegel geschmolzen, in der Mitte ungeflossen.	Ein kaum zusammenhängendes Pulver.
2 Talk, 1 Kalk.	Nur am Rande des Tieg. etwas verglaset.	Wie voriges.
2 Thon, 1 Kiesel.	Zusammen gebacken.	Deßgleichen.
2 Kiesel, 1 Thon.	Hart zusammen gebacken.	Eben so.
2 Thon, 1 Talk.	Zerreibliches Pulver.	Eben so.
2 Talk, 1 Thon.	Wie voriges.	Deßgleichen.
2 Talk, 1 Kiesel.	Lockeres Pulver.	Deßgleichen.
2 Kiesel, 1 Talk.	Schwach zusammen gebacken.	Lockeres Pulver.

Vierte Tabelle.

Metallkalke in zweyfachen Verhältnissen gemengt.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert:	
	im Thontiegel	im Kohlentiegel
Gleiche Theile Eisen- und Kupferkalk.	Eine homogene, schwarzbraune, glasige Schlacke.	Ein eisenhaltiges Kupferkorn, nebst kleinern, in der schwarzen, löcherigen Schlacke.
Gleiche Theile Eisen- und Bleykalk.	Eine vollkommene, braunrothe Glasschlacke.	Zerstreute Eisen- und Bleykörner, in einer gut geflossenen Schlacke.
Gleiche Theile Eisen- und Zinnkalk.	Eine schwarzbr., gut geflossene Schlacke mit milchweißen Streifen.	Eisenhaltige Zinnkörner, in einer löcherigen, schwarzen Schlacke.
Gleiche Theile Kupfer- und Bleykalk.	Eine undurchsichtige, ziegelrothe Schlacke.	Ein kupferhaltiges Bleykorn mit wenig Schlacke.
Gleiche Theile Kupf.- und Zinnkalk.	Braunrothe, halberdige Schlacke.	Ein zinnhaltiges Kupferkorn mit viel braunrother, guter Schlacke.
Gleiche Theile Bley- und Zinnkalk.	Milchweiße, gleichgeflossene Schlacke.	Ein großes Metallkorn mit sehr wenig weingelb. Schlacke.

Fünfte Tabelle.

Erden in mehrfachen Verhältnissen gemengt.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert: im Thontiegel	im Koblentiegel
Kalk, Thon, Kiesel, gleiche Theile.	Ein gleichförmig geschmolzenes weißes Glas.	Deßgleichen.
Kalk, Thon, Kiesel, Talk, gleiche Thle.	Eine erdige Schlacke mit dem Tiegel an einigen Stellen verglaset.	Eine porzellanartige Masse.
3 Kalk, 2 Thon, 1 Kiesel.	Bis auf einen Kern in der Mitte zu einem weißen Glase geschmolzen.	Eben so.
3 Thon, 2 Kalk, 1 Kiesel.	Eine porzellanartige Masse.	Deßgleichen.
3 Kiesel, 2 Thon, 1 Kalk.	Ein milchweißes, durchschein. Glas.	Eben so.
3 Kiesel, 2 Kalk, 1 Thon.	Am äußern Rande durchsichtig, in der Mitte porzellanartig geschmolzen.	Eben so.
3 Thon, 2 Kiesel, 1 Kalk.	Eine feste porzellanartige, hier und da halbgeflossene Masse.	Eben so mit einigen besser geflossenen Puncten.
3 Kalk, 2 Thon, 1 Kiesel, 1 Talk.	Ein milchweißes gleichförmig geflossenes Glas.	Eben so.
3 Kalk, 2 Thon, 1 Kiesel, 2 Talk.	Fest zusammen gebacken.	Deßgleichen.

Sechste Tabelle.

Metallkalke und Erden in zweyfachen Verhältnissen.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert: im Thontiegel	im Kohlentiegel
Eisenk., gleiche Th. Kiesel,	Eine braune erdige, undurchsicht. Schlacke.	Fest zusammen gebacken, v. schwarzgrauer Farbe.
2 Kiesel, 1 Eisenkalk.	Grau und zusammen gebacken.	Zerreiblich und schwarzgrau.
2 Eisenkalk, 1 Kiesel.	Eine braune, an den Kanten durchscheinende Schlacke.	Schwarzbr. löcherige Schlacke mit klein. Eisenkörnern.
Kupferk., gleiche Th. Kiesel,	Eine braunrothe, kaum zusammen gebackene Masse.	Eben so.
2 Kiesel, 1 Kupferk.	Ein graues, lockeres Pulver.	Deßgleichen.
2 Kupferk., 1 Kiesel.	Braunroth, fest zusammen gebacken.	Eben so mit zwey kleinen metallisch-glänzenden Stellen.
Bleykalk, gleiche Kieselerde, Theile.	Ein gleichförmig geflossenes, durchsichtiges, weingelb. Glas.	Eine erdige löcherige Schlacke mit zerstr. Bleykörnern.
2 Kieselerde, 1 Bleykalk.	Hart zusammen gebacken, hier und da wenig geschmolzen.	Grau von Farbe, kaum zusammen gebacken.
2 Bleykalk, 1 Kiesel.	Vollkommen geflossen, durchsichtig weingelb.	Ein großes Bleykorn mit gelbbr. blasiger Schlacke.
Zinnkalk, gleiche Th. Kiesel,	Zusammen gebacken.	Eben so.
2 Kiesel, 1 Zinnkalk.	Lockeres Pulver.	Deßgleichen.
2 Zinnkalk, 1 Kiesel.	Fest zusammen gebacken.	Eben so; am äuß. Rande eine Zinnhaut.
Eisenkalk, gleiche Kalk, Theile.	Grau und zu einer erdigen Schlacke geschmolzen.	Schwarzgrau, nur zusammen geback.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert: im Thontiegel	im Kohlentiegel
2 Kalk, 1 Eisenkalk.	Eben so, aber am Tiegel braun und verglaset.	Wie voriges.
2 Eisenkalk, 1 Kalk.	Ein erdiges, braunes, an den Kanten durchscheinend. Glas.	Etwas besser zusammen gesintert.
Kupferkalk, gleiche Kalk, Theile.	Fest zusammen gebacken und schwarzgrau.	Zusammen gebacken mit einer Kupferrinde.
2 Kalk, 1 Kupferkalk.	Locker zusammen gebacken, schwarzgrau.	Fest zusamm. geb., schwarzgrau.
2 Kupferkalk, 1 Kalk.	Unvollkommen geschmolzen u. schwarzbraun.	Löcher., schwarzbr. Schlacke, mit einig. Kupferkörnern.
Bleykalk, gleiche Th. Kalk,	Die Hälfte zu einem grüngelben Glase geschmolz., in der Mitte unaufgelöste Erde.	Eine fest zusamm. gebackene Masse, durch und durch voll Bleykörner.
2 Kalk, 1 Bleykalk.	Noch mehr rückständige Erde.	Eben so, nur eine dünne Bleyhaut von außen.
2 Bleykalk, 1 Kalk.	Gleichförmiges, grüngelbes Glas.	Ein großes Bleykorn mit braungelber, löcheriger Schlacke.
Zinnkalk, gleiche Kalk, Theile.	Zusammengebacken.	Fast geflossen mit Zinnkörnern.
2 Kalk, 1 Zinnkalk.	Eben so.	Zusammengebacken ohne Metall; grau von Farbe.
2 Zinnkalk, 1 Kalk.	Deßgleichen.	Eine emailartige Schlacke, mit drey größ. Zinnkörnern.
Eisenkalk, gleiche Thon, Theile.	Eine braune erdige, fast nur zusammen gebackene Schlacke.	Schwarzgrau, erdig, fest zusammen gebacken.
2 Thon, 1 Eisenkalk.	Fest zusammen gebacken, schwarzgrau.	Ein schwarzgraues zerreiblich. Pulver.
2 Eisenkalk, 1 Thon.	Braun, erdig, jedoch zusammen geflossen.	Schwarzgr. fest zusammen gebacken.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert:	
	im Thontiegel	im Kohlentiegel
Kupferkalk, gleiche Thon, Theile.	Eine braunrothe, etwas blasige undurchsichtige Schlacke.	Wie im Thontiegel mit einer Kupferhaut umgeben.
2 Thon, 1 Kupferk.	Eine blasige, schwarzbraune unvollkommene Schlacke, mit braunrothen Flecken.	Schwarzgrau nur zusamm. gebacken.
2 Kupferkalk, 1 Thon.	Vollkommen geflossen, braunroth; jedoch undurchsichtig.	Einige Kupferkörner mit einer braunrothen, blasigen Schlacke.
Bleykalk, gleiche Thon, Theile.	Vollkommen geflossen, durchsichtig, honiggelb.	Ein kleines Bleykorn mit etwas Schlacke und einem Theile rückständiger Erde.
2 Thon, 1 Bleykalk.	Erdige, gelbliche, blasige, undurchsichtige Schlacke.	Eben so, mit weniger Bley und mehr Erde.
2 Bleykalk, 1 Thon.	Vollkommen geflossen, durchsichtig, honiggelb.	Ein schönes Bleykorn mit ungefähr $\frac{1}{2}$ Schlacke welche gelb und löcherig war.
Zinnkalk, gleiche Thon, Theile.	Fest zusammen gebacken, weiß.	Kleine Zinnkörner mit milchweißer, fast geflossener Schlacke.
2 Thon, 1 Zinnkalk.	Locker zusammenhängend, weiß.	Ein graues fest zusammenhängendes Pulver.
2 Zinnkalk, 1 Thon.	Fest zusammen gebacken, weiß.	Eine grau zusammen gebackene Masse, mit einer Zinnhaut umgeben.
Eisenkalk, gleiche Talk, Theile.	Schwarzgrau, zusammen gebacken.	Wie im Thontiegel.
2 Talk, 1 Eisenkalk.	Wie voriges.	Ein lockeres schwarzgraues Pulver.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert: im Thontiegel	im Kohlentiegel
2 Eisenkalk, 1 Talk.	Sehr wenig geschmolzen u. schwarzbraun.	Wie im Thontiegel mit einer Haut von Frischeisen.
Kupferkalk, Talk, gleiche Theile.	Braunroth, dichterdig geflossen.	Braunrothe löcherige Schlacke, mit einer Kupferhaut.
2 Talk, 1 Kupferkalk.	Wie voriges, nur etwas löcherig.	Schwarzgraues zusammen gebackenes Pulver.
2 Kupferkalk, 1 Talk.	Gleichförmig braunroth, jedoch undurchsichtig geflossen.	Kleine Kupferkörner in einer braunrothen Schlacke.
Bleykalk, Talk, gleiche Theile.	Sehr wenig aufgelöset, den Tiegel sehr angegriffen.	Schwarzgrau zusammen gebacken.
2 Talk, 1 Bleykalk.	Noch weniger aufgelöset.	Deßgleichen.
2 Bleykalk, 1 Talk.	Etwas mehr Talkerde aufgelöset.	Fest zusammen gebacken mit kleinen Bleykörnern.
Zinnkalk, Talk, gleiche Theile.	Ein lockeres, weißes Pulver.	Wie im Thontieg.; jedoch aschgrau.
2 Talk, 1 Zinnkalk.	Eben so.	Wie voriges, etwas weißer.
2 Zinnkalk, 1 Talk.	Deßgleichen.	Aschgrau fest zusammen gebacken.

Siebente Tabelle.

Erden und Metallkalke in mehrern Verhältnissen.

Dem Feuer ausgesetzt.		Durch das Feuer verändert:	
		im Thontiegel	im Kohlentiegel
Eisenkalk, Thonerde, Kieselerde,	gleiche Theile.	Eine schwarzbraune fest zusammen gebackene, hier und da geschmolz. Schlacke.	Wie im Thontiegel, nur etwas schwärzer und härter.
Eisenkalk, Thon, Kiesel, Kalk,	gleiche Theile.	Vollkommen geflossene braune, an den Kanten durchsichtige Schlacke.	Ein großes Roheisenkorn, mit einer erdigen etwas porösen Schlacke.
Eisenk., Thon, Kiesel, Kalk, Talk,	gleiche Th.	Eine dunkelgrüne durchsichtige gleichgeflossene Schlacke.	Eine schwarzbraune sehr löcherige Schlacke, mit einer kleinen Haut von Frischeisen.
Kupferkalk, Thon, Kiesel,	gleiche Theile.	Eine braunrothe fest zusammen gebackene Masse.	Eine schwarzbr., hie u. da kupferfarbene zusammen gebackene Masse.
Kupferkalk, Thon, Kiesel, Kalk,	deßgl.	Eine braunrothe gleichförmig geflossene, aber undurchsichtige Schlacke.	Einzelne ziemlich große Kupferkörner am Rande einer braunrothen Schlacke.
Kupferkalk, Thon, Kiesel, Kalk, Talk,	deßgl.	Eine ziegelrothe gleichförm. geflossene Schlacke, von erdigem Ansehen.	Schwarzbraune nur zusammen gebackene Masse.
Bleykalk, Thon, Kiesel,	deßgleich.	Eine weingelbe sehr harte und durchsichtige Schlacke.	Eine schwarzgraue fest zusammen gebackene Masse.
Bleykalk, Thon, Kiesel, Kalk,	deßgleich.	Eine weiße sehr harte gut geflossene durchsichtige Schlacke.	Zerstreuete kleine Bleykörner in einer löcherigen dunkelgelben Schlacke.

Dem Feuer ausgesetzt.		Durch das Feuer verändert:	
		im Thontiegel	im Kohlentiegel
Bleykalk, Thon, Kieſel, Kalk, Talk,	gleiche Th.	Eine weißlich durchſcheinende, erdige und harte Schlacke.	Eine grauliche nur feſt zuſammen gebackene Maſſe.
Zinnkalk, Kieſel, Thon,	gleiche Th.	Weiß und locker zuſammen gebacken.	Grau mit einer dünnen Zinnhaut am Rande und feſt zuſammen gebacken.
Zinnkalk, Kieſel, Thon, Kalk.		Feſt zuſammen gebacken, aber am Tiegel gut verglaſet.	Eine erdige weißgraue Schlacke mit einigen klein. Zinnkörnern am Rande.
Zinnk., Kieſel, Thon, Kalk, Talk,	gleiche Th.	Wie das vorhergehende, nur am Tiegel weniger verglaſet.	Eine aſchgraue feſt zuſammen gebackene Maſſe ohne Metall.
Eiſenkalk, Kupferk., Bleykalk, Kieſel, Thon, Kalk, Talk.		Eine braune durchſichtige, vollkommen gleich gefloſſene Schlacke.	Wie im Thontiegel mit einem Metallkorn am Boden des Tiegels u. kleinern in der Schlacke. Das Korn verhielt ſich wie kupfr. Bley.

§ 124.

Einige Folgerungen aus dieſen Verſuchen.

1) Reine Erden für ſich ſind im Schacht- und Reverberirofen unſchmelzbar.

2) Eiſen-, Kupfer- und Bleykalk ſind für ſich mehr oder weniger ſchmelzbar; der Zinnkalk fließt nur im Thontiegel. Im Schachtofen mit Kohle werden dieſe metalliſchen Kalke zum Theil reducirt. Eiſen- und Kupferkalk werden im letzten ſtrengflüſſiger; Zinn und Bley hingegen durch die Desoxydation leichtflüſſiger.

3) Zweyfache Vermengungen von Erden zeigen schon einige Neigung zum Schmelzen; wirklich in Fluß kommen aber wenige. Im Kohlentiegel scheinen manche Mischungen noch schwerer, im Thontiegel aber etwas leichter zu fließen, welches zum Theil der Einwirkung des Thones im Tiegel; vielleicht aber auch einer desoxydirenden Wirkung der Kohle auf die Erden zuzuschreiben ist.

4) Metallische Kalke unter einander lösen sich in zweyfachen Verhältnissen gut auf, und geben im Thontiegel gute Gläser, im Kohlentiegel aber Schlacken mit Metallkörnern. Die Porosität dieser Schlacken kommt von der sich während des Schmelzens entwickelnden Kohlensäure.

5) Mehrfache Vermengungen von Erden fließen größtentheils; am leichtesten diejenigen, welche Kalk, Thon und Kiesel enthalten. Die Talkerde macht alle strengflüssiger.

6) Die metallischen Kalke zeigen alle eine mehr oder weniger auflösende Kraft gegen die Erden; am stärksten der Bleykalk, dann der Eisenkalk, weniger der Kupferkalk, am wenigsten der Zinnkalk. Am besten wird die Thonerde in den hier genannten Metallkalken aufgelöset, dann folgt die Kieselerde, darauf die Kalkerde und zuletzt die Talkerde. Auch hier zeigen sich die Gemenge mit Eisen und Kupferkalk im Feuer strengflüssiger; die mit Zinn- und Bleykalk aber leichtflüssiger im Kohlentiegel.

7) Mehrere Erden mit einem Metallkalke schmolzen alle, bis auf einige zinnhaltige Gemenge, zu mehr oder weniger vollkommenen Schlacken im Thontiegel. Im Kohlentiegel wurden dann Metallkörner erhalten, wenn das Verhältniß der Erden gegen den Metallkalk nicht zu groß war.

§ 125.

Durch das Vorhergehende wird der Hüttenmann nun in den Stand gesetzt seyn, die Ursache einzusehen, warum sich die zu verschmelzenden Erze so verschieden verhalten. Er wird manche zweckmäßige Resultate zur Bestimmung der Zuschläge und der Erzvergattirung aus diesen Versuchen nach den jedesmahligen Bedürfnissen ziehen können. Da nun aber weder Erden noch Metallkalke in dem Zustande der Reinheit, in welchem sie hier angewendet worden sind, in der Natur vorkommen, so dienen vorstehende Tabellen mehr zur Erklärung, da hingegen die folgenden für die Anwendung selbst berechnet sind. Ich hoffe, daß auch diese den Zweck nicht verfehlen sollen, wenigstens auffallenden Fehlern bey der Beschickung und bey dem Ofenbau, welche durch Unbekanntschaft der hier mitgetheilten Erfahrungen entstehen, vorzubeugen. Daß dergleichen noch häufig begangen werden, wird man nicht in Abrede seyn, wenn man weiß, daß man auf Zinnhütten Serpentinstein als Zuschlag gebrauchen wollte, und in einigen Stunden den Ofen verstopfte, oder zu einer künstlichen Gestellmasse im hohen Ofen glimmerigen Sand nahm, worauf der Ofen in der achten Woche nach dem Anlassen wegen des halbaufgelöseten Gestelles wieder ausgeblasen werden mußte. Diese Beyspiele sind noch ganz neuerlich vorgefallen.

Achte Tabelle.

Erdige Fossilien für sich.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert:	
	im Thontiegel	im Kohlentiegel
Kreide aus England.	An den Kanten mit dem Tiegel etwas verglaset, sonst ungeschmolzen.	Ganz ohne alle Zeich. von Schmelzung.
Dichter Kalkstein von Kalkgrün in Sachsen.	Fast mit dem Tiegel zusammen geschmolz. in der Mitte aber noch unverändert.	Nur etwas zusammen gebacken.
Körniger Kalkstein von Memmendorf in Sachsen.	Etwas weniges vom Tiegel angegriffen, in der Mitte ungeschmolzen.	Ohne alle Spuren von Erweichung.
Kalkspath v. Schneeberg.	In kleine Stücke zersprungen, wovon einige an den Tiegel gebacken.	In kleinen ungeschmolzenen Stückchen.
Braunspath aus dem Freyberger Revier.	Eine braune erdige Schlacke.	Etwas zusammengesintert mit Spuren der Erweichung.
Mergelerde v. Gründorf in Böhmen.	Gleichförmig zusammengesint. am Rande d. Tiegels geschmolz.	Zusammengesintert.
Verhärteter Mergel von Wehrau in der Oberlausitz.	Gleichförmig geflossen.	An den Kanten erweicht, übrigens ungeschmolzen.
Erdiger Apatit aus Estremadura.	Eine milchweiße dünn geflossene Schlacke.	Ein erdiges zum Theil in die Kohle gedrungenes Pulver nach Phosphor riechend, ungeschmolzen.
Dichter Fluß von Straßberg am Harz.	Eine klar geflossene gelbl. grüne Schlacke.	Eben so, dunkelgrün von Farbe.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert: im Thontiegel	im Kohlentiegel
Flußspath (graulich weißer) von Kann-Sieg mit Freuden (Freyberg).	Eine klar geflossene weiße Schlacke.	Nur an den Kanten zu einem milchweißen Glase erweicht, übrigens ungeschmolzen.
Dichter Gyps von Bottendorf in Thüringen.	Eine braune löcherige durchschein. Schlacke.	Eine harte ungeschmolzene erdige Masse, nach Schwefelleber riechend.
Blättriger Gyps von Lüneburg.	Wie voriges, aber gelbbraun von Farbe.	Wie voriges.
Fraueneis aus der Gegend von Bilin in Böhmen.	Wie voriges, jedoch milchweiß von Farbe.	Wie voriges.
Gemeiner Granat.	Eine graugrüne klar geflossene Schlacke.	Eine schwarzgraue löcherige Schlacke.
Schwarzer Schörl von Joh. Georgenstadt.	Eine erdige, blasige Schlacke, an den Kanten etwas durchscheinend.	Eine dichtgeflossene halbglas. Schlacke mit kleinen Roheisenkörnern.
Derber gemeiner Quarz v. Frauenstein.	Unverändert nur etwas weißer gebrannt.	Deßgleichen, wie im Thontiegel.
Bergcrystall von Schneeberg.	Unveränd. nur weiß und undurchsichtig.	Wie im Thontiegel.
Splittriger Hornstein von Schneeberg.	Zum Theil mit dem Tiegel zu einer graul. weißen Schlacke geschmolzen.	Spuren von Erweichung an den Kanten.
Rauchgrauer Feuerstein aus England.	Unverändert, aber weiß gebrannt.	Wie im Thontiegel.
Pechstein, schwarzer, von Meissen.	Zu einer graulich weißen, äußerst leichten und schäumigen Schlacke geflossen.	Wie im Thontiegel.
Obsidian von Tokay.	Wie die Pechsteinschlacke, nur weißer.	Deßgleichen.
Gemeiner Feldspath v. Zöblitz in Sachsen.	Vollkommen geschmolzen, milchweiß, undurchsichtig.	Wie im Thontiegel, nur einige Blasen.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert: im Thontiegel	im Kohlentiegel
Faseriger Zeolith.	Eine milchweiße vollkommen geflossene Schlacke.	Eine schaumige graulich weiße Schlacke.
Gemeiner Kieselschiefer von Oederan.	Zusammen gesintert mit Spuren von Erweichung, weiß.	Wie im Thontiegel, aber grau von Farbe.
Lydischer Stein von Haynichen, beide in Sachsen.	Ungeändert, aber graul. weiß gebrannt.	Ungeändert selbst in der Farbe.
Gelber Eisenkiesel.	Eine braune undurchsichtige Schlacke.	Eine schwarzgraue undurchs. Schlacke.
Porzellanerde von Aue bey Schneeberg.	Zusammen gebacken an dem äußern Rande milchweiß geflossen.	Wie im Thontiegel, etwas mehr geflossen.
Verhärteter Thon v. Chemnitz in Sachsen.	Noch härter aber ungeschmolzen.	Deßgleichen.
Schieferthon v. Pottschappel in Sachsen.	Eine schaumige erdige, graue Schlacke.	Wie im Thontiegel nur noch poröser.
Porzellanjaspis aus Böhmen.	An den Kanten etwas geschmolzen, sehr verhärtet.	Wie im Thontiegel.
Gemeiner Jaspis von Joh. Georgenstadt.	An den Kanten etwas geschmolzen, grau.	Wie im Thontiegel.
Thonschiefer von Schneeberg.	Eine schwarzgraue undurchsichtige, gleich geflossene Schlacke.	Wie im Thontiegel, mit häufigen Blasen.
Glimmer von Zinnwald in Sachsen.	Gleichförmig geflossen, undurchsichtig braun.	Gleichförmig geflossen, wie im Thontiegel.
Gemeine Hornblende von Scharfenberg in Sachsen.	Eine schwarzbraune erdige, jedoch an den Kanten durchschein. Schlacke.	Eine erdige undurchsichtige, zusammengesinterte Masse, mit kleinen Eisenkörnern.
Basalt von Stolpen in Sachsen.	Eine schwarzgrüne, vollkommen geflossene, an den Kanten durchscheinende Schlacke.	Wie im Thontiegel, mit einem kleinern Eisenkorn.

Dem Feuer ausgesetzt.	Durch das Feuer verändert: im Thontiegel	im Kohlentiegel
Wacke von Wiesenthal in Sachsen.	Eine schwarzbraune gut geflossene Schlacke, durchscheinend.	Wie die vorige.
Serpentin, grüner, von Zöblitz in Sachsen.	Unschmelzbar, die Farbe röthlichbraun.	Wie im Thontiegel, jedoch schwarzgrau und kleine ausgeschwitzte Eisenkörner.
Erdiger Talk aus dem Halsbrückner Revier.	Zusammen gebacken, gelbl. weiß gebrannt.	Zusammen geback., grauweiß gebrannt.
Verhärteter Talk von Zöblitz.	Fest zusammen geb., fast in Schmelzung über gegangen.	Fest zusammen gebacken, ohne Spuren der Erweichung.
Gemeiner Asbest von Zöblitz.	Eine dunkelbraune erdige Schlacke.	Eine dunkelgraue erdige Schlacke.
Chloriterde.	Eine schwarzgraue durchschein. Schlacke.	Eine schwarzbraune zusammen geback. Masse, mit einigen Eisenkörnern.
Schaliger Schwerspath, von Freyberg.	Eine erdige undurchsichtige Schlacke.	Ungeschmolz. nach Schwefelluft riechend.

§ 126.

Nun sollte der Ordnung nach eine Tabelle über das Verhalten der Gebirgsarten im Schmelzfeuer folgen. Bis jetzt habe ich aber noch nicht dahin gelangen können, diesen vorzüglich in Hinsicht des Ofenbaues wichtigen Gegenstand zu behandeln. Hr. Gerhard hat indessen einige derselben untersucht, wie man in dem oben angef. Werke finden wird. In der folgenden und letzten Tabelle findet man nun noch eine Reihe hierher gehöriger Versuche mit Gemengen von Fossilien. Diese Versuche rühren von dem verstorbenen Bergrath Gellert her. Da ich bis jetzt nicht im Stande gewesen bin, eigene Erfahrungen über diese Materie zu sammeln, so theile ich einstweilen jene Resultate mit. Gellert setzte seine Gemenge bloß in

Thontiegeln einem $1\frac{1}{2}$ stündigen Gebläsefeuer aus, und erhielt diejenigen Resultate, welche ich hier aus seinem eigenen mir übergebenen Manuscript unverändert aufstelle.

Neunte Tabelle.

Fossilien gemengt und dem Schmelzfeuer ausgesetzt.

2 Theile Kreide und 1 Theil Flußspath, eine grünliche durchsichtige Schlacke.

2 Theile Gyps, 1 Theil Flußspath, eine gelbe durchsichtige Schlacke.

5 Th. Gyps, 6 Th. Thon, 2 Th. Sand, eine durchsichtige dunkelgelbe Schlacke.

1 Th. Kreide, 3 Th. Sand, eine hellgelbe durchsichtige Schlacke.

2 Th. Gyps, 1 Th. Sand, eine milchweiße durchscheinende Schlacke.

2 Th. Kalkstein v. Lengefeld, und 1 Th. Quarz v. Frauenstein, eine dunkelgrüne durchscheinende Schlacke.

2 Th. Kararischer Marmor, 1 Th. Flußspath, eine grüne durchsichtige Schlacke.

1 Th. Thon v. Dittmannsdorf, 3 Th. Kreide, 1 Th. Flußspath, 1 Theil Quarz, eine blaßgrüne durchsichtige Schlacke.

1 Th. Thon ebendaher, 3 Th. Kreide, 1 Th. Flußspath, eine dunkelgrüne durchsichtige Schlacke.

2 Th. Gyps, 1 Th. Quarz, eine unten milchweiße undurchsichtige, oben hellgrüne durchsichtige Schlacke.

Kalkstein, Flußspath und Quarz gleiche Theile, eine graue erdige undurchsichtige Schlacke, welche verschiedene Farben spielte.

Weißer Feldspath von Zöblitz, roher Kalkstein von Lengefeld, gleiche Theile, eine grünliche durchsichtige Schlacke.

Derber Flußspath von Kanne-Sieg mit Freuden, und Kalkstein von Lengefeld, gleiche Theile, eine unten opalfarbige oben aber durchsichtige gelbe Schlacke.

Feldspath von Zöblitz und weißer Sand, gleiche Theile, eine gut geflossene aber undurchsichtige und weiße Schlacke, schlägt Feuer.

Feldspath ebendaher und Schwerspath von Churprinz August, gleiche Theile, eine gelblich braune durchsichtige Schlacke.

Feldspath ebendaher und milchweißer Quarz von Oberschöna, gleiche Theile, eine schneeweiße halbdurchsichtige Schlacke.

Feldspath ebendaher und gemeiner Thon von Dittmannsdorf, gleiche Theile, eine weißgraue halbdurchsichtige Schlacke, schlägt Feuer.

2 Theile Kalkstein von Auersmalde und 1 Theil quarziger Sand, eine grüne durchsichtige Schlacke.

Kalkstein von Implotz aus Pohlen und Fraueneis von Naumburg, gleiche Theile, eine gelbgrüne durchsichtige Schlacke.

Gyps und Feldspath gleiche Theile, eine dunkelgrüne kaum durchsichtige Schlacke.

6 Theile Gyps, 1 Theil Sand, eine gelbliche durchsichtige Schlacke.

3 Theile Gyps, 1 Th. Sand, eine weingelbe durchsichtige Schlacke.

6 Theile Gyps, 5 Th. Sand, eine weiße undurchsichtige erdige Schlacke.

2 Th. Flußspath, 1 Th. gemeiner Thon, eine graue halbdurchsichtige chalcedonartige Schlacke.

9 Th. Thon, 1 Theil Flußspath, fast wie voriges Gemenge, nur etwas weniger geschmolzen.

Flußspath von Freudenstein und Schwerspath vom Churprinz, gleiche Theile, eine weißgraue undurchsichtige Schlacke.

4 Theile Flußspath, 3 Theile Sand, 2 Th. Kreide, eine graue halbdurchsichtige Schlacke mit einigen schwarzen Streifen.

8 Th. Flußspath, 2 Th. Kreide, 1 Th. Gyps, eine graue halbdurchsichtige Schlacke.

12 Th. Gyps, 3 Th. Sand, 3 Th. Kreide, ein gelber durchsichtiger Stein.

6 Th. Porzellanerde, 5 Th. Gyps, 3 Th. Sand, eine dunkelgelbe durchsichtige Schlacke.

6 Th. Gyps, 1 Th. Sand, 1 Th. Kreide, eine lichtgelbe durchsichtige Schlacke.

4 Th. gemeiner Thon, 2 Th. Gyps, 2 Th. Kreide, 2 Th. Sand, eine grünlichgelbe durchsichtige Schlacke.

1 Theil dichter Kalkstein, 3 Th. Töpferthon, eine gelbliche durchsichtige Schlacke.

§ 127.

Man wird aus dieser Tabelle ersehen, daß die in derselben angegebenen Gemenge größten Theils leichtflüssige Schlacken gaben, und es ist zu bedauern, daß Gellert nicht auch diejenigen zahlreichen Gemenge mit aufgezeichnet hat, welche sich im Feuer mehr oder weniger strenge zeigten. Wenn man aber weiß, daß dieser geschickte Metallurge jene Versuche fast nur in der Absicht unternahm, um durchsichtige Erdengläser zu bilden, so läßt es sich wohl erklären, warum nur die (aus diesem Gesichtspuncte betrachtet) gerathenen Versuche angemerkt wurden. Es bleibt uns also, um diese Tabellen einigermaßen vollständig zu machen, für die Folge noch eine große Anzahl von Versuchen anzustellen übrig.

Fünfter Abschnitt.

Ueber das chemische Verhalten der auszubringenden Substanzen und der Erze in Hinsicht ihrer hüttenmännischen Behandlung, so wie über das Probiren der letztern.

§ 127.

In diesem Abschnitte werde ich diejenigen Eigenschaften der auszubringenden Substanzen bemerkbar machen, welche man bey dem Ausbringen derselben im Großen vorzüglich berücksichtigen muß. Der Eigenschaften und Bestandtheile der Erze werde ich ebenfalls, jedoch nur in so weit erwähnen, als es für den Hüttenmann nothwendig ist, um die Art ihrer Behandlung im Großen darnach einrichten zu können. Endlich sollen hier diejenigen Proben mitgetheilt werden, welche von Zeit zu Zeit auf den Hütten vorgenommen werden müssen. Die Docimasie in ihrem ganzen Umfange gehört nicht hierher.

Vom Golde und dessen Erzen.

§ 128.

Unter den Eigenschaften des Goldes bemerken wir folgende:

1) Hat es eine geringe Affinität gegen den Säurestoff, und kann daher durch die gewöhnlichen Hüttenfeuer nicht oxydirt werden. Ist es hingegen durch andere Hülfsmittel verkalkt, so reducirt es sich durch bloßes Schmelzen in einem heftigen Feuer. Aus diesen Ursachen kann man geringhaltige Golderze ohne besondern Verlust im Großen verschmelzen. Das Gold ist

2) feuerbeständig bey den gewöhnlichen Hüttenfeuern, wenn es für sich denselben ausgesetzt wird. Arsenik, Schwefel, Spießglanz und Bley können aber dasselbe mit verflüchtigen, daher der güldische Hüttenrauch.

3) Mit dem Schwefel vereinigt es sich nicht gern für sich, wohl aber durch die aneignende Verwandtschaft des Zinks, Eisens, Bleyes, Kupfers und anderer Metalle. So finden wir güldischen Rohstein, Kupferstein und Bleystein. Von der andern Seite dient aber der Schwefel wieder, um durch einfache Wahlverwandtschaft andre Metalle von dem Golde zu scheiden.

4) Mit dem Queckſilber amalgamirt sich das Gold leicht: am schnellsten in metallischer Gestalt; doch amalgamiren sich, wenn auch langsamer, wie ich durch eigene Versuche gefunden habe, die Goldkalke, indem sie sich reduciren und einen Theil des Queckſilbers verkalken. Langsamer geht die Amalgamation bey 10 bis 30° Reaumur, am schnellsten aber und noch ohne Queckſilberverluſt bey 120 bis 130° Reaum. von Statten.

5) Das Silber vereinigt sich durch die Schmelzung mit dem Golde. Diese Verbindung wird zerlegt: durch Schwefel, durch Salpetersäure, durch Spießglanz; am vollkommensten durch Königswasser, s. weiter unten.

6) Gold löset sich durch das Schmelzen leicht im Bley auf. Goldkalke werden bey dieser Gelegenheit reducirt und das hergestellte Metall geht dann ebenfalls an das Bley. Die Trennung geschieht durch Einwirkung des Säureſtoffs auf dem Treibeherde.

7) Kupfer und Gold sind nahe verwandt. Die Trennung beider geschieht nur schwer und unvollkommen durch die Seigerung mittelst Bley; am besten, wenn man geschwefelte goldhaltige Kupfer röstet, auslaugt und amalgamirt.

§ 129.

Die Golderze, welche der Hüttenmann verarbeitet, enthalten das Gold immer metallisch, entweder gediegen, und zwar theils eingewachsen theils lose in andre Erz- und Steinarten eingesprengt, oder wirklich vererzt.

Gediegen Gold wird sogleich mit einem Zusatz von reinigenden Salzen, als Salpeter, Borax und Queckſilbersublimat eingeschmolzen.

Erdige Golderze nennt der Hüttenmann solche, wo gediegen Gold in Gang- oder Gebirgsarten fein eingesprengt liegt. Die Anzahl ihrer Abarten ist groß. Die gewöhnlichsten sind diejenigen, deren vorwaltende Gemengtheile Quarz, Sand, Kieselschiefer, Hornstein, Sandstein, Kalkspath, Gyps und Trapp sind.

Diese Erze werden, wenn sie durch das Verpochen und Waschen nicht schon ihren Goldgehalt ganz fahren lassen, und wenn sie einigermaßen reich sind, d. i. über ein Loth Gold im Centner enthalten, am besten ohne vorhergegangene Röstung amalgamirt, oder einer Bleyarbeit unterworfen. Aermere Erze dieser Art verschmelzt man mit Schwefelkiesen, und schicklichen der in den Erzen vorwaltenden Erdart angemessenen Zuschlägen, zu güldischen Rohstein.

Geschwefelte Golderze nennen wir diejenigen, welche das Gold entweder in andern geschwefelten Erzen eingesprengt enthalten, oder in welchen dieses Metall durch die aneignende Verwandtschaft anderer Metalle mit dem Schwefel chemisch gebunden ist. Doch auch bey diesen muß der Hüttenmann auf die vorkommenden Gang- oder Gebirgsarten mit Rücksicht nehmen. Wir theilen diese Art der Golderze auf den Hütten in folgende Abarten ein:

Kiesige Golderze, von welchen die ärmern zuerst auf Rohstein verschmolzen, und der erhaltene Rohstein nach vorhergegangenem Rösten mit Bleyerzen oder bleyi-

schen Zuschlägen verbleyet wird, worauf man dann zuletzt das Gold vom Bley durchs Abtreiben scheidet. Reichere Erze dieser Art werden zuvor entweder für sich oder mit einem Zusatz von Kohlenlösche geröstet und dann amalgamirt. Steigt der Gehalt derselben aber über 10 bis 12 Loth; so ist es rathsamer, sie nach vorhergegangener Röstung der Bleyarbeit zu übergeben.

Güldische Kupfererze schmelze man, wenn sie arm sind, zuerst zu Kupferstein. Diesen röste man, laug den sich bildenden Kupfervitriol aus, und amalgamire den Rückstand. Reichere Erze dieser Art unterwerfe man sogleich ohne vorhergegangene Schmelzung dem eben erwähnten Processe. Unterwirft man aber güldische Kupfererze dem gewöhnlichen Kupferschmelzproceß, so geht das Gold wegen seiner Verwandtschaft gegen das Kupfer in das Schwarzkupfer über. Aus diesem wird es mit mehr Mühe entweder durch Bley ausgeseigert, oder durch Queckſilber amalgamirt.

Silberhaltige Golderze kommen dem Hüttenmann häufig unter die Hände. Entweder ist das gediegene Gold selbst silberhaltig, oder Gold- und Silbererze brechen zusammen, oder die Golderze enthalten zugleich Silber. Zu den letztern gehören die Tellurerze. Der Silbergehalt der Golderze ändert ihre hüttenmännische Bearbeitung weiter nicht ab, als daß man die zu amalgamirenden Erze dieser Art zuerst mit Kochsalz röstet, um das Silber mit an das Queckſilber zu bringen. Am Ende scheidet man denn Gold und Silber, entweder durch die Quart oder durch Guß und Fluß, oder mittelst des Königswassers, je nachdem das Gemisch reicher oder ärmer ist.

Auch güldische silberhaltige Kupfererze werden nach den bey den goldhaltigen Kupfererzen aufgestellten Principien bearbeitet.

Seltener finden sich die **güldischen Bleyerze** auf den Hütten ein. Diese werden nach vorhergegangener

gelinder Röstung auf güldisches Werkbley verschmolzen; auch das letztere durch granulirtes Roheisen vom Schwefel getrennt.

Zinkhaltigen Golderzen kann man, wenn sie reich an Zink sind, zuerst ihren Gehalt an letzterm durch eine Destillation entziehen, und den Rückstand entweder amalgamiren oder schmelzen.

Liegt das Gold in Arsenikkies eingesprengt, so werden die ein solches Gemenge enthaltenden Erze zuvor auf Giftmehl benutzt, und das abgeröstete Erz wird dann entweder amalgamirt oder verschmolzen.

Silber, Kupfer, Bley, Eisen, Braunstein, Arsenik, Zink, Tellur und Schwefel sind also die Begleiter des Goldes, deren Abscheidung dem Hüttenmann mehr oder weniger durch die beygemengten Gang- und Gebirgsarten erschwert wird.

§ 130.

Die Golderze werden auf den Hütten nach folgender Anleitung auf dem trocknen Wege probirt *), wenn es nach den im dritten Abschnitte aufgestellten Grundsätzen darauf ankommt, das ungefähre Ausbringen des Goldes im Großen zu bestimmen, und die Erze zu taxiren. Sehr arsenikalische oder schwefelige Golderze unterwerfe man zuerst einer gelinden Röstung auf dem Scherben unter der Muffel, wobey man vorzüglich darauf zu sehen hat, daß das Erz weder zusammen backe, noch durch den Arsenik oder Schwefel Gold mit verflüchtigt werde. Das weitere Verfahren beruhet nun auf der

*) Die Geräthschaften bey dem Probiren, so wie das mechanische Verfahren bey den gewöhnlichen Proben, setze ich bey denjenigen, welche die Hüttenkunde studiren wollen, als bekannt voraus. Ich werde daher über diese Gegenstände nur dann umständlich handeln, wenn ich glaube, daß sich meine Methode von den bisher üblichen unterscheidet.

Affinität des Goldes gegen das Bley, und die des Bleyes gegen den Säuresloff. Ein Probircentner des geröste-ten oder rohen Erzes wird nähmlich mit 8 Probircentnern Bley auf dem Scherben angesotten. Ist das Erz streng-flüssig, so setzt man noch einige Centner Bleyglas, oder ½ bis 1 Centner Boraxglas hinzu. Auf jeden Fall muß die Masse vollkommen geschmolzen seyn, und die Schlacke rein und dünn über dem Bley treiben. Unter diesen Umständen geht dann das Gold größten Theils an das Bley über, die Erdarten und die vorhandenen me-tallischen Kalke vereinigen sich zum Theil mit dem Bley- und Boraxglase zu einer Schlacke, indem sich das Tel-lur, der Spießglanz, der Schwefel und der Arsenik der Erze nebst einem kleinen Theile des Bleyes verflüchtigen. Ist nun das Ganze im gehörigen Flusse, so wird die Masse ausgegossen und die Schlacke von dem Goldbley getrennt. Enthalten die Erze Kupfer und Silber, so gehen auch diese Metalle mit an das Bley über. Der Bleykönig wird nun auf die Capelle gebracht und abge-trieben, d. i. das Bley wird zum Theil verschlackt, zum Theil oxydirt als Rauch fortgejagt. Die Glätte, welche sich hier absondert, enthält auch das Kupfer oxydirt und aufgelöset, in dem Falle, daß das Erz kupferhaltig war. Das Silber aber bleibt mit dem Golde zurück. Wenn das Korn am Ende der Capellation mit einer reinen glänzenden grünlichen Oberfläche treibt, und keine Dämpfe mehr von der Capelle aufsteigen, so ist die Ar-beit als beendigt zu betrachten. Das Blicken, welches man bey der Silberprobe bemerkt, läßt sich bey der Goldprobe nicht deutlich wahrnehmen. Ich treibe das Goldkorn nicht gern zu scharf ab, sondern schmelze das-selbe in einem dichten hessischen Tiegel mit 2 Probircent-nern Salpeter um, so bin ich des richtigen Gehaltes ver-sichert, und darf nicht befürchten, durch das letzte Heiß-thun einen Theil des Goldes zu verlieren.

§ 131.

Will man den Gehalt irgend eines Golderzes auf dem nassen Wege genau erfahren, so übergieße man einen Probircentner fein pulverisirtes Erz mit 10 Theilen Königswasser, und digerire die Mischung so lange in einem Glaskölbchen, bis das Erz gehörig zersetzt ist. In einigen Fällen löset sich dasselbe größten Theils auf; in mehreren werden demselben nur einige Bestandtheile entzogen. Wenn sich die Flüssigkeit bis zur Hälfte vermindert hat, verdünnt man sie mit Wasser, und filtrirt sie durch Druckpapier, wobey auch ein vollkommenes Aussüßen nicht zu vernachlässigen ist. Zur Fällung des Goldes aus dieser Auflösung dient eine Eisenvitriolauflösung in Wasser, welche man, um sie mehr zu desoxydiren, zuvor über Eisenfeile digerirt hat. Nachdem man von dieser Auflösung so viel hinzugesetzt hat, bis nichts mehr niederfällt, sondert man den erhaltenen dunkelbraunen Goldstaub durchs Filtriren ab. Nachdem er ausgesüßt und vollkommen getrocknet ist, wird er noch mehr metallisch glänzend, und kann nunmehro gewogen werden.

§ 132.

Die Scheidung des Goldes vom Silber nach der Probe § 130 geschiehet nach Brandt, dessen Erfahrungen ich beystimme, am besten durch Königswasser. 10 Theile concentrirtes Königswasser sind hinreichend, um einen Theil güldisches Silber (das Verhältniß der Mischung sey wie es wolle) gehörig zu zersetzen. Bey der Wärme von 60° Reaum. trage man die Blättchen des güldischen Silbers in das Königswasser ein, und so bald man mittelst eines Glasstäbchens in dem Hornsilber keinen Metallkern mehr bemerkt, lasse man die Flüssigkeit erkalten, seihe sie gehörig mit Wasser verdünnt vom Hornsilber ab, und schlage das Gold, wie im vorigen § gezeigt

wurde, nieder. 100 Theile abgetrocknetes Hornsilber enthalten 75,2 Silbermetall.

Das Gold wird hier durch einen Theil des Königswassers aufgelöset, indem sich ein anderer Theil dieser Flüssigkeit zersetzt, und das in der Salpetersäure aufgelöste Silber als Hornsilber niederschlägt. Der Eisenvitriol aber entzieht dem Golde den zu seiner Auflösung nöthigen Säurestoff, wodurch dasselbe metallisch abgesondert wird.

Von dem Silber und dessen Erzen.

§ 133.

Eigenschaften desselben in Hinsicht seines Ausbringens.

1) Aeußert es gegen den Säurestoff eine geringe Affinität, doch ist dieselbe schon etwas größer als jene des Goldes gegen diese Substanz. Daher kommt es in der Natur schon oxydirt vor, und kann sich auch bey hüttenmännischen Arbeiten verkalken. Hr. da Camara *) fand, daß reines Silber, in verschlossenen Gefäßen mit Braunstein und Borax geschmolzen, $\frac{3}{76}$ seines Gewichtes durch die Einwirkung des Säurestoffes aus dem Braunstein verlor. Jedoch können die Silberkalke noch ohne Zusatz eines Reducirmittels durch ein anhaltendes Schmelzfeuer in verschlossenen Gefäßen reducirt werden.

2) Das Silber ist zwar in verschlossenen Gefäßen selbst bey der Weißglühhitze feuerbeständig: kann aber bey dieser Temperatur die Lebensluft in der Atmosphäre mit einwirken; so wird doch schon ein geringer Theil desselben verbrannt und verflüchtiget. Arsenik, Schwefel, Bley, Zink, Spießglanz, Queckſilber und Sal-

*) Rapport des Resultats des experiences chymiques et metallurgiques. p. da Camara. Vienne 1795. pag. 33 et 34.

peterſäure nehmen leicht einen Theil des Silbers in Dampfgeſtalt mit fort. Dieſe Erfahrungen müſſen den Hüttenmann lehren, bey der Röſtung und Schmelzung der Silbererze, ſo wie bey der Deſtillation des Silberamalgams und bey der Scheidung durch die Quart den möglichſt geringen Grad der Wärme anzuwenden.

3) Der Schmelzgrad für dieſes Metall wird auf 1000° Fahrenh. geſchätzt. Er fällt in eine ſtarke Rothglühhitze. Den Grad der Hitze, welcher bey dem Silberſchmelzproceſſe angewendet wird, kann man jedoch nach dieſer Eigenſchaft des reinen Metalles nicht beurtheilen, indem die den Silbererzen zugeſchlagenen oder mit denſelben einbrechenden Subſtanzen die Anwendung eines bald ſtärkern, bald ſchwächern Feuers erfordern.

4) Vereinigt ſich dieſes Metall ſo wohl für ſich allein, als auch in Verbindung anderer Metalle mit dem Schwefel zu einer leichtflüſſigern Maſſe. Beweiſe für dieſe Verbindung geben uns das Plachmal, der ſilberhaltige Rohſtein, Kupfer- und Bleyſtein. In allen dieſen Maſſen befindet ſich das Silber im metalliſchen Zuſtande, und kann auf dem trocknen Wege durch Eiſenmetall daraus niedergeſchlagen werden. Auch durch das Röſten wird der Schwefel vom Silber getrennt, wobey aber leicht ein Theil des geſchwefelten Silbers in ſchwefelſaures Silber umgeändert wird, wenn die Luft bey der Röſtung zu vielen Zutritt hat. Das Queckſilber aber zerlegt dieſe Verbindung auf dem naſſen Wege nicht.

5) Verbindet ſich das Silber mit dem Bley. 2 Theile Silber und 1 Theil Bley erfordern in der Verbindung weniger Feuer um zu ſchmelzen, als im abgeſonderten Zuſtande. Auf den Hütten wird aber der Gehalt

des Bleyes an Silber selten über 2 Mark im Centner, und daher das Bley kaum verändert gefunden. Auf dem trocknen Wege wird diese Verbindung durch die Lebensluft, durch den Braunstein und Salpeter zerlegt. Durch den Säurestoff wird nähmlich das Bley früher oxydirt, als das Silber. In den Schmelzhütten bedient man sich zu dieser Scheidung der atmosphärischen Luft. Es wird jedoch bey diesem Processe etwas Silber mit verbrannt, welches zum Theil als Rauch fort-, zum Theil als Kalk in die Glätte übergeht. Auf dem nassen Wege zerlegt man bleyisches Silber durch Königswasser. Das Hornbley wird von dem Hornsilber durch kochendes Wasser getrennt.

6) Die Amalgamation des Silbers mit dem Queckssilber geht leicht von Statten; am besten, wenn sich das Silber in reiner metallischer Gestalt befindet. Säurehaltiges Silber, als salzigtsaures und schwefelsaures, wird durch das Queckssilber am leichtesten zerlegt, wenn metallisches Eisen hinzugesetzt wird, welches vermöge einer doppelten Wahlverwandtschaft das Silber entsäuert und desoxydirt, auch das Queckssilber gegen die Verkalkung sichert. Oxydirtes Silber ohne Säuren wird auch am leichtesten vom Queckssilber aufgenommen, wenn Eisenmetall zugegen ist. Durch anhaltende Reibung wird dann das Silber mittelst des Eisens reducirt, und geht leicht an das Queckssilber über. Geschwefeltes und arsenikalisches Silber werden aber ohne Vorbereitung nicht auf dem nassen Wege durch das Queckssilber zerlegt. Von der bey dieser Amalgamation anzuwendenden Wärme gilt dasselbe, was §128 bey dem Golde gesagt ist. Bey der Amalgamation zu Freyberg entsteht in dem Gemenge durch die Reibung eine Wärme von 27 bis 33° Reaumür. Das Silberamalgam wird am besten durch eine gelinde Destillation zerlegt.

7) Kupfer und Silber vereinigen sich gern durch die Schmelzung. Das Silber wird aus dieser Verbindung gewöhnlich durch das Bley getrennt, indem das Silber gegen das Bley eine nähere Verwandtschaft als gegen das Kupfer äußert. Man kann das Kupfer auf diese Weise durch die Seigerung im Großen bis auf ein Loth im Centner vortheilhaft entsilbern. Wenn man geschwefeltes Silberkupfer mit Kochsalz röstet, so entsteht Kupfervitriol und Hornsilber. Ersterm kann man durchs Auslaugen von dem letztern trennen. Das Hornsilber läßt sich nun, wie eben gezeigt worden ist, amalgamiren, und das Kupfer wird durch Eisen aus der Lauge niedergeschlagen. Auf dem nassen Wege dient das Königswasser zu der Zerlegung dieser Verbindung; indem sich Hornsilber bildet, vereinigt sich das Kupfer mit der Salpetersäure.

8) Die Erden und metallischen Kalke, welche sich in den Schlacken befinden, nehmen das oxydirte Silber in ihre Mischung; metallisches Silber kann nur fein vermengt in die Schlacken übergehen, wenn die letztern den gehörigen Fluß nicht erreichen, woraus es sich ergibt, daß der Silberverlust durch die Schlacken auf eine zweyfache Weise entstehen kann.

§ 134.

Eigenschaften und Behandlungsart der Silbererze.

Das Silber kommt in der Natur schon häufiger in Verbindung mit andern Substanzen vor, als das Gold. Die Untersuchung der Mischungs- und Gemengtheile der Silbererze, in so fern sie auf das Ausbringen des Silbers Einfluß haben, wird nun den Inhalt dieses § ausmachen. Der mehrern Deutlichkeit wegen werde ich zuerst von den Silbererzen selbst, und dann von ihren Vermengungen mit andern Körpern handeln.

Gediegen-Silber erfordert seiner geringen fremden Beymischung wegen nur eine leicht zu unternehmende Reinigung auf den Hütten. Trägt man es in etwas Bley ein und treibt es ab, so wird die oft in demselben enthaltene geringe Menge von Arsenik und Schwefel verflüchtigt. Enthält es etwas Kupfer, so wird dieses mit oxydirt und in die Glätte gebracht. Das güldische Gediegen-Silber wird nach diesem vorhergegangenen Reinigungsproceß entweder durch die Quart oder durch Guß und Fluß geschieden. Alle Abarten dieses Fossils können leicht amalgamirt werden.

Spießglanzsilber und Arsenikſilber sind, ihres seltenen Vorkommens wegen, wenig unter den zu verarbeitenden Erzen anzutreffen. Sie sind beide sehr leichtflüssig, und lassen in der Rothglühhitze ihren Gehalt an Spießglanz und Arsenik fahren. Man trägt sie auch am besten in fließendes Bley ein, durch welches das Silber aus denselben am leichtesten geschieden wird. Sie lassen sich zwar beide noch amalgamiren, obgleich das zweyte etwas schwerer als das erste, doch wird das Amalgam unrein, indem durch die aneignende Verwandtschaft des Silbers auch ein Theil des Arseniks und Spießglanzes mit an das Queckſilber übergeht. Es würde daher wohl besser seyn, diese Erze, im Fall sie frey von Steinarten vorkommen, sogleich zu verbleyen und abzutreiben. Finden sie sich aber mit letztern vermengt, dann könnte man sie vor der Amalgamation rösten. Oft ist das Arsenikſilber reich an Eisen, welches dann bey der Röstung verkalkt und abgesondert wird.

Kohlensaures Silber hat man bis jetzt selten gefunden. Es reducirt sich bey einem anhaltenden Schmelzfeuer, indem sich die Kohlensäure und der Säurestoff verflüchtigen. Mit Bley abgetrieben, wird das Silber rein aus demselben geschieden.

Hornerz und Buttermilcherz enthalten das Silber oxydirt, und werden beide durch die Amalgamation mittelst eines Zusatzes von Eisenmetall zerlegt, indem die Schwefel- und Salzsäure an das Eisen übergehen, und das Silber in dem Queckſilber aufgelöſet wird. Ersteres schmelzt sehr leicht, letzteres aber durch die beygemischte Thonerde etwas schwerer. Wollte man sie bloß mit Kohle im Schmelzfeuer behandeln, so würde man einen beträchtlichen Antheil Silber mit der Salzsäure verflüchtigen. Werden sie aber mit Kalk und Bley verschmolzen, so geht das Silber ohne besondern Verluſt an das Bley über. Wahrscheinlich verhält sich die Silberschwärze, welche ich noch nicht zu bearbeiten Gelegenheit gehabt habe, dem Hornerze gleich.

Gemeines Glaserz und Sprödglaserz, so wie das dunkle Weißgiltigerz, enthalten das Silber in metallischer Gestalt mit Schwefel vereinigt. Die Nebenbestandtheile in den beiden letztern haben auf ihr Verhalten in hüttenmännischer Hinsicht keinen besondern Einfluß. Sie sind ziemlich leichtflüſſig, verlieren bey einer anhaltenden Röſtung oder durch Schmelzung mit Kohlen ihren Schwefel- und Spießglanzgehalt. Sie löſen sich sehr gut in gemeinem Schwefelkies, so wie im Bley durch die Schmelzung auf. Will man sie amalgamiren, so müſſen sie zuvor mit Kochsalz geröſtet, und dann mit Eisen behandelt werden. Das lichte Weißgiltigerz hat zwar nach Herrn Professor Klaproths Unterſuchung weniger Schwefel, läßt sich aber in hüttenmännischer Hinsicht gleich den eben genannten behandeln.

Lichtes und dunkles Rothgiltigerz enthalten das Silber oxydirt, und mit Spießglanz, Schwefel, Schwefelsäure und etwas Arſenikkalk vereinigt. Ohne Zusatz von Kohle schmelzt dieses Erz zu einer grauen wenig glänzenden spröden Masse. Mit Kohlenstoff in Verbindung bleibt nach anhaltendem Schmelzen zuletzt ein Silberkorn

zurück. Unter den letztern Umständen läßt sich dasselbe auch leicht in Schwefelkies und Bley auflösen. Roh und mit Eisen amalgamirt läßt es nur einen Theil seines Silbergehaltes fahren. Nach der Röstung mit Kochsalz aber wird es vollkommen auf diesem Wege zerlegt.

Ueber das Wismuthsilber, gänsekothige Silber und das so genannte Zundererz u. a. läßt sich hier wenig sagen, da sie theils zu selten vorkommen, theils ihre Natur noch nicht genau genug bestimmt ist.

Sehr selten tritt nun aber der Fall ein, daß man eins dieser Silbererze für sich allein, oder in eine Steinart eingesprengt auf den Hütten zu verarbeiten hat. Gewöhnlich brechen mehrere Gattungen zugleich mit einander, und dann muß man um einer Gattung willen eine hüttenmännische Arbeit unternehmen, welche die andern in der Beschickung vorhandenen Gattungen nicht erforderten. So z. B. kann man durch das Queckſilber aus der achtlöthigen Erzbeschickung, welche das Freyberger Amalgamirwerk verarbeitet, 3 bis 5 Loth Silber ohne Röstung mit Kochsalz ausziehen, indem das in derselben enthaltene Gediegen-Silber, Hornerz, u. a., wie vorhin gezeigt worden, sogleich durch Queckſilber und Eisen zerlegt werden. Das in der Beschickung befindliche Glaserz, Rothgiltigerz u. a., erfordern aber die Röstung mit Kochsalz, wenn die Rückstände $\frac{3}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ Loth arm abgesetzt werden sollen.

Dieses und andere mit den Silbererzen vorkommende Metalle machen daher auf den Hütten folgende Eintheilung der Silbererze nothwendig.

Reine Silbererze, zu Freyberg dürre Erze genannt, sind diejenigen, welche entweder Gediegen Silber oder Silbererz in Steinarten eingesprengt enthalten. Man kann sie in sehr reiche, reiche, arme und sehr arme Erze eintheilen. Die erstern führen wenig Gebirgs- oder Gangart bey sich, und bestehen aus rein ausgehaltenem

Gediegen-Silber, Rothgiltigerz, Glaserz u. s. w. Sie können 60 bis 90 p. C. Silber enthalten, und werden dann auf dem Treibeherde in ärmeres Werkbley eingetragen und mit vertrieben. Reiche Silbererze nennt man diejenigen, welche von einer bis etwas über hundert Mark und darüber im Centner enthalten.

Diese Erze scheinen sich am besten für die Bleyarbeit zu schicken; indem sie erst durch wiederholte Amalgamationen ihren Silbergehalt fahren lassen. Arme Silbererze enthalten 4 bis 16 Loth im Centner. Aus dieser Classe werden hier zu Freyberg die mehrsten mit kiesigen Silbererzen zu einer 7 bis 8 löthigen Beschickung gattirt, und durch die Amalgamation entsilbert. An anderen Orten werden sie in geröstetem Rohstein bey der Anreicherarbeit aufgelöset, oder die 10 bis 16 löthigen schon zur Bleyarbeit geschlagen. Sehr arme Silbererze enthalten ¼ bis 4 Loth Silber. Am vortheilhaftesten werden dieselben durch die Schmelzung mit Schwefelkiesen zuerst concentrirt, worauf man den erhaltenen Rohstein nach vorhergegangener Röstung verbleyet.

Die Steinarten, in welchen die reinen Silbererze liegen, sind äußerst verschieden, und wegen ihres Einflusses auf den Silberschmelzproceß verweise ich auf den vorigen Abschnitt. **Schwerspäthige, quarzige, kalkspäthige, braunspäthige, eisenockrige, flußspäthige, brauneisenstein- und hornsteinhaltige dürre Erze** kommen auf den Freyberger Hütten ganz gewöhnlich vor. Eine geringe Menge beygemengter anderer Metalle, als Bley, Kupfer, Nickel, Kobalt, Arsenik, ändert die Benennung dieser Classe weiter nicht.

Die zweyte Abtheilung der Silbererze enthält die **Kiesigen.** Die Hauptbestandtheile derselben sind Silber oder Silbererz in gemeinen Schwefelkies eingesprengt. Die reichern werden geröstet und mit bleyischen Erzen oder Zuschlägen verschmolzen. Die ärmern schlägt man

reinen Silbererzen mit zu, und röstet sie mit Kochsalz, um sie zu amalgamiren. Die ärmsten aber werden entweder für sich oder mit ärmern reinen Silbererzen zu Rohstein verschmolzen. Blendige und arsenikalische Kiese machen die Roharbeit strenger und geben zu einem größern Silberverlust Anlaß.

Zinkhaltige Silbererze, oder solche, wo das Gediegen-Silber oder die Silbererze in schwarzer oder brauner Zinkblende eingesprengt liegen, kommen schon seltener vor. Man kann den Zink zuerst abdestilliren, und den Rückstand, je nachdem er reicher oder ärmer ist, mit Kiesen oder Bley verschmelzen, oder auch amalgamiren. Zu Goslar am Unterharz verschmelzt man dergleichen Erze mit den Bleyerzen, und fängt den Zink im Zinkstuhl auf.

Arsenikalische Silbererze, oder solche, in welchen das Silber mit Arsenikkies vermengt ist, werden zuerst auf Giftmehl geröstet, und dann wie die Zinkerze behandelt. Kommen sie aber in zu geringer Menge vor, so kommen sie, nachdem sie ärmer oder reicher sind, entweder zu der Roh- oder Bleyarbeit.

Häufiger als die beiden letzten kommen die bleyhaltigen Silbererze vor. Metallisches Silber, in geschwefeltem Bley aufgelöset, macht die Hauptmasse dieser Erze aus. Da sie zugleich mit auf Bley benutzt werden, so könnte man sie in manchen Fällen eben so gut silberhaltige Bleyerze nennen. Sie schmelzen ziemlich leicht, und lassen durch eine gelinde Röstung ihren Schwefelgehalt zum Theil fahren. Derjenige Theil des Schwefels, welcher sich während der Röstung oxydirt, wird erst ganz verflüchtigt, wenn man dem Erze etwas Kohle zusetzt. Nach der Röstung geschmolzen, reducirt sich das Bley mit dem Silber.

Setzt man diesen Erzen ohne sie zu rösten, Eisen oder Kupfer zu, so wird das Bley mit dem Silber niederge-

schlagen, indem sich der Schwefel mit den genannten Metallen vereinigt. Durch die Amalgamation *) kann man aus ihnen das Silber auf dem gewöhnlichen Wege nicht trennen, ohne zugleich Bley mit in das Amalgam zu bringen. Vermöge dieser Eigenschaften werden die bleyischen Silbererze auf den Hütten entweder geröstet, und darauf für sich, oder mit geröstetem Roh- und Anreicherstein auch mit reinen Silbererzen verschmolzen, und es ist diese Methode vortheilhafter, als wenn man unhaltiges Bley zu der Entsilberung dieser Substanzen anwenden muß. Hier und da schlägt man auch das Werkbley an den rohen Erzen sogleich durch Eisen nieder.

Silberhaltige **Kupfererze** machen wieder eine eigene Classe der hierher gehörigen Erze, welche einer zum Theil eigenen Bearbeitung bedürfen, aus. Ihre Hauptbestandtheile sind metallisches Silber und geschwefeltes Kupfer, im Fahlerze, Kupferkiese, Kupferglase u. andern. Zuweilen ist auch das Gediegen-Kupfer, seltener noch die oxydirten Kupfererze silberhaltig. Was man von den letztern auf den Hütten vorfindet, ist daher nur als eine Vermengung von Silber und Kupferzen zu betrachten.

Da Silber, Kupfer und Schwefel eine ziemlich nahe Verwandtschaft gegen einander äußern, so schmelzt man aus den Erzen dieser Art zuerst einen silberhaltigen Kupferstein, welchen man durch wiederhohlte Röstungen seines Schwefels beraubt, die gerösteten Steine zu Schwarzkupfer verschmelzt, und aus diesem das Silber durch die Seigerung mit Bley trennt. Kommen die silberhaltigen Kupfererze mit reinen, kiesigen, und bleyischen Silbererzen in Verbindung vor, so bleibt das Kupfer in Ver-

*) Fast vermuthe ich, daß dieses thunlich seyn würde, wenn man diese Erze durch eine Röstung ohne Kochsalz vollkommen oxydirte, und dann mit Queckſilber und Eisen amalgamirte. Der Rückstand könnte dann nach dem Verwaschen zu Bleymetall reducirt werden.

bindung mit einem Theile Schwefel und Silber vereinigt, und sondert sich erst bey der Bleyarbeit ab.

Der goldhaltigen Silbererze ist schon § 129. Erwähnung geschehen.

Gute kobaltische Silbererze könnte man vielleicht zuvor rösten, amalgamiren und die Rückstände auf blaue Farbe benutzen. Schlechtere werden gewöhnlich, so wie die Nickel- Wismuth- und Spießglanzhaltigen, gleich den dürren Erzen auf den Hütten behandelt.

§ 134. a.

Silbererzprobe auf dem trocknen Wege.

Diese Silberprobe ist ganz derjenigen gleich, welche § 130 bey den Golderzen vorgeschrieben ist. Arsenikalische, kiesige, und zinkhaltige Silbererze röstet man vor dem Ansieden. Bey den strengen, als quarzigen, kalkspathigen u. a. setzt man ebenfalls Bley und Borapglas zu, um den Fluß bey dem Ansieden zu befördern. Was die Cuppelation anbetrifft, so ist diese bereits so oft in den gewöhnlichen Handbüchern der Probirkunst beschrieben, daß ich mich hier aller weitern Bemerkungen darüber enthalten darf. Nur eine sey mir erlaubt. Einige Probirer behaupten, man solle gegen das Ende des Abtreibens sehr heiß thun; andere hingegen vermindern das Feuer. Ich muß gestehen, daß meine Proben immer dann am besten übereinstimmten, wenn ich zu dieser Zeit die mittlere Hitze zwischen Roth- und Weißglühen anwendete. Bey zu starkem Feuer verflüchtigt sich leicht etwas Silber, und bey einem zu schwachen erhält man einen unreinen Blick.

§ 135.

Silberprobe auf dem nassen Wege.

Salpeter- und Salzsäure sind die bey dieser Arbeit erforderlichen chemischen Hülfsmittel. 1 Centner rohes

pulverisirtes Silbererz wird mit 10 Mahl so viel reiner Salpetersäure von 1,5 bis 1,6 specifischem Gewichte in einem Glaskölbchen übergossen, und bis zu der völligen Zersetzung desselben digerirt. Vermuthet man in dem Erze aber schwefel- oder salzsaures Silber, so koche man zuvor eine Auflösung von 2 Centnern kohlensaurem Kali in $\frac{1}{2}$ Unze Wasser über 1 Centner Erz zur Trockne ein, damit durch diese Operation dasjenige Silber, welches mit den Säuren verbunden ist, an die Kohlensäure übergehe.

Die bis zur Trockne gebrachte Masse lauge man gehörig mit kochendem Wasser aus, und behandle den Rückstand nun auf die angezeigte Weise mit Salpetersäure. Die filtrirte salpetersaure Solution wird so lange mit salzigter Säure oder Kochsalzsolution versetzt, als noch ein Niederschlag von Hornsilber erfolgt. Hat man diesen auf das Filtrum gebracht, so süße man ihn mit kochendem Wasser gehörig aus, um das etwa in demselben enthaltene salzsaure Bley zu scheiden. Nach der gehörigen Abtrocknung bestimmt man die Menge des metallischen Silbers vermöge der Angabe im 132sten § nach dem erhaltenen Hornsilber. Auf gleiche Weise werden die silberhaltigen Pro- und Educte untersucht.

Von dem Queckſilber und deſſen Erzen.

§ 136.

Eigenschaften desselben in Hinsicht seines Ausbringens.

1) Das Queckſilber wird mit Recht unter die flüchtigen Metalle gerechnet, da es bey der gewöhnlichen Temperatur unserer Atmosphäre schon verdampft. Lebhafter erfolgt diese Verdampfung bey der Hitze von 600° Fahrenh., wo es wirklich zum Sieden kommt. Durch die Verbindung desselben mit andern Substanzen wird jedoch diese Eigenschaft schon vermindert. So muß

man, um das Queckſilber durch Eiſen oder Kalk aus dem Zinnober zu ſcheiden, eine Hitze anwenden, welche 1 bis 2 Mahl größer als diejenige iſt, bey welcher es für ſich zum Sieden kommt. Die Anhänglichkeit deſſelben gegen andere Metalle iſt ſo groß, daß man z. B. das Silberamalgam deſtilliren, und einſchmelzen kann, und doch bey dem Abtreiben des Amalgams noch etwas Queckſilber im Treibeherde findet, wie wir dieſes hier zu Freyberg erfahren haben.

2) Die Affinität dieſes Metalles gegen den Säureſtoff iſt wiederum etwas größer, als die des Silbers zu letztern. Kommen die Queckſilberdämpfe mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung, ſo werden ſie um ſo ſtärker oxydirt, je länger dieſe Einwirkung dauert; daher man bey dem Queckſilberausbringen den Zutritt der Luft vermeiden muß, wenn man nicht zu viel Queckſilberſtuppe oder ſchwarzen Mohr erhalten will. Werden die Queckſilberkalke, von der Luft abgeſondert, bis zum Rothglühen erhitzt; ſo reduciren ſie ſich, indem der Gehalt derſelben an Säureſtoff ſich mit dem Feuer zu Lebensluft verbindet.

3) Das Queckſilber iſt einer äußerſt feinen mechaniſchen Zertheilung fähig. Dieſe erfolgt entweder durchs Feuer oder durch Reibung. In fein zertheilter Geſtalt liegt es zuweilen in den Erzen eingeſprengt, und wird bey Hüttenproceſſen als ein feines Pulver erhalten.

4) Mit dem Schwefel iſt es chemiſch verwandt. Sehr wahrſcheinlich befindet es ſich metalliſch in dem Zinnober und ähnlichen Verbindungen. Durch die Kalien, ſo wie durch das Eiſen und den Kalk wird das geſchwefelte Queckſilber bey der Rothglühhitze vollkommen zerlegt.

5) Das Queckſilber wird von verſchiedenen Säuren aufgelöſet. Auf dem trocknen Wege zerlegt man dieſe Verbindungen am beſten durch Kohle und Eiſenmetall.

§ 137.

Eigenschaften und Behandlungsart der Queckſilbererze.

Wir unterſcheiden nach den verſchiedenen Arten der hüttenmänniſchen Bearbeitung: a) Erze, welche das Queckſilber gediegen enthalten; b) geſchwefelte; c) oxydirte; d) ſäurehaltige Queckſilbererze.

Die erſtern laſſen ſich durch eine bloße Deſtillation in verſchloſſenen *) Gefäßen bearbeiten. Es ſind Gebirgsarten, in welchen entweder gediegen Queckſilber oder Silber, und Goldamalgam fein eingeſprengt ſind. Ich rechne auch das ſo genannte Queckſilberbranderz hierher. Am gewöhnlichſten kommen die geſchwefelten Queckſilbererze vor. Sie werden am beſten durch metalliſches Eiſen und vermittelſt der Deſtillation zerlegt; doch bedient man ſich bey dieſer Arbeit auch der gebrannten kalkhaltigen Foſſilien. Die verſchiedenen Arten des Zinnobers, des Lebererzes, und des Mohrs mit oder ohne Gang- und Gebirgsarten gehören hierher. Nur der reinere Zinnober wird ausgehalten und unzerlegt benutzt.

Oxydirte Queckſilbererze ohne Säuren werden zwar bey der Glühhitze in verſchloſſenen Gefäßen ihren Gehalt an Säureſtoff, mithin auch an Queckſilbermetall, fahren laſſen; doch geht man ſicherer, wenn man, zur Beförderung der Reduction, etwas Kohlenpulver mit zuſetzt. Säurehaltige Queckſilbererze, als das Queckſilber-Hornerz, der Turbith werden ſehr gut auf dem trocknen Wege durch einen Zuſatz von metalliſchem Eiſen, Kalk und Kohle zerlegt.

Ein Gemenge von Queckſilber-Hornerz, Zinnober und dichtem Lebererz wird durch den eben genannten Zuſchlag nach meinen Erfahrungen vollkommen zerlegt. Würde

*) Ueberhaupt ſollten alle Queckſilberöfen ſo eingerichtet ſeyn, daß der atmoſphäriſchen Luft der Zutritt verwehrt würde. Die Urſache ergibt ſich aus dem vorigen §.

man diese Beschickung da im Großen befolgen, wo sich unter den Erzen säurehaltige fänden, so würde man unfehlbar dergleichen Erze reiner als gewöhnlich abtreiben.

Der Gehalt der Queckſilbererze ist verschieden. In der Pfalz und im Zweybrückischen bearbeitet man schon 5 bis 6löthige Erze. Zu Idria steigt der Gehalt einiger bis zu 70 und 75 p C.

Nach Hacquet *) werden die Queckſilbererze zu Idria in Schiefererze, Steinerze und Zinnobererze eingetheilt. Nach der von mir befolgten Eintheilung scheinen die ersten beiden zu der ersten Classe, die letztern aber ohne Zweifel zu den geschwefelten Erzen zugehören.

§ 138.

Queckſilbererzprobe auf dem trocknen Wege.

Obgleich, wie es sich aus dem vorigen § ergibt, das Gediegen-Queckſilber ohne Zusatz aus den Erzen geschieden, und der Schwefel von dem Queckſilber durch das Eisen, so wie der Säureſtoff durch das Feuer getrennt werden können; so ist es doch der größern Zuverlässigkeit wegen besser, die Zuschläge bey der Deſtillationsprobe so zu wählen, als wenn man es mit der Trennung des Queckſilbers von allen diesen Subſtanzen, so wie auch von Säuren zugleich zu thun hätte. Dieses ist um so nothwendiger, da man vor der Probe nicht immer weiß, in welchem Zuſtande sich das Queckſilber in den Erzen befindet. Zu dem Ende vermengt man 1 Centner fein pulveriſirtes Queckſilbererz mit einem Centner feiner Eisenfeile und eben so viel kohlensaurem Kali, und unterwirft dieses Gemenge der Deſtillation. Die Retorten, deren man sich bey dieser Arbeit bedient, läßt man aus Allendorfer oder Waldenburger Tiegelmasse formen und brennen. Die meinigen haben 5 Cubiczoll

*) Oryctographia Carniolica. Zweyter Th. S. 82.

Inhalt, und der Hals derselben ist stark gebogen. Die Vorlage muß gläsern seyn, damit man die übergehenden Queckſilberkügelchen bemerken kann. Sie wird so weit mit Wasser gefüllt, daß der Hals der Retorte noch einen Zoll über der Wasserfläche bleibt. Um diesen wickelt man einen Hals von Papier, der ins Wasser reichen muß, und welchen man hier und da mit einer Nadel durchstochen hat, damit die äußere Luft durchdringen kann. Ohne diese Vorsicht läuft man Gefahr, daß während der Destillation das Wasser in die Retorte steigt, wenn der Feuersgrad zufällig etwas vermindert wird. Ist nun die Retorte mit dem Gemenge gefüllt, erstere in einen mäßig ziehenden Windofen gelegt, und alles, wie angegeben, vorgerichtet; so fängt man mit gelindem Feuer an, und verstärkt dasselbe so, daß die Retorte gegen das Ende der Arbeit roth glühet. In höchstens einer Stunde ist die Destillation geendigt, und das Queckſilber in Form einer Kugel auf dem Boden der Vorlage zu finden. Ehe man alles aus einander nimmt, schlägt man mit einem Hammer so lange an den Retortenhals, bis man glaubt, alle etwa noch in demselben hängende Queckſilbertropfen herunter gebracht zu haben. Das Kali zieht bey dieser Zerlegung die in dem untersuchten Erz enthaltenen Säuren an, und das Eisen verbindet sich theils mit dem Schwefel, theils aber auch mit dem Säureſtoff aus der Mischung. So wird also das Queckſilber frey und kann durch das Feuer verdampft, und in der Kälte verdichtet werden.

§ 139.

Queckſilbererzprobe auf dem nassen Wege.

Da verschiedene Queckſilbererze, zumahl die geschwefelten, sich ohne Vorbereitung schwer in den Säuren auflösen lassen, so ist es nach meinen Versuchen besser, die Erze zuvor mit Kali zu behandeln, und nachher aus

der entstandenen Schwefelleber den Queckſilbergehalt durch Salpeterſäure auszuziehen. Man übergießt 1 Centner pulveriſirtes Queckſilbererz in einem Glaskolben mit vier Mahl ſo vieler Aetzlauge (1 Theil ätzendes Kali in 2 Theilen Waſſer aufgelöſet), und kocht die Miſchung im Sandbade bis zur Trockne ein. Darauf nimmt man 12 Centner reine concentrirte Salpeterſäure mit 6 Centnern Waſſer verdünnt, und gießt dieſes Auflöſungsmittel auf die im Glaskölbchen eingedampfte Maſſe. Nach dieſer Digeſtion filtrirt und edulcorirt man wie gewöhnlich. In der erkalteten Flüſſigkeit findet man oft einige Salpeterkryſtallen, von welchen man die Flüſſigkeit abgießt. Durch einen in dieſe Queckſilberauflöſung geſtellten Eiſenſtab fällt nun das Queckſilber metalliſch nieder, indem ſich das Eiſen oxydirt und in der Salpeterſäure auflöſet.

Von dem Kupfer und deſſen Erzen.

§ 140.

Eigenſchaften des Kupfers in Hinſicht ſeines Ausbringens.

1) Schmelzt daſſelbe bey einer Hitze, die man 1450 Fahrenheitiſchen, oder nach Hrn. Kirwan 27 Wedgewood'ſchen Graden gleich ſchätzt. Verkalktes Kupfer ſcheint ohne Zuſatz ungefähr dieſelbe Hitze zum Schmelzen nöthig zu haben. Die bey dem Kupferſchmelzproceß anzuwendende Hitze überſteigt aber dieſen Grad, der beygemengten fremden Subſtanzen wegen, allerdings. Der Schwefel und das Bley befördern den Fluß des Kupfers; da ihn hingegen das Eiſen, der Nickel, Kobalt und Arſenik erſchweren.

2) Iſt das Kupfer leichter zu oxydiren, als das Queckſilber, jedoch noch ſchwerer als Bley und Eiſen. In verſchloſſenen Gefäßen ſchmelzt es ohne ſich zu verflüchtigen und zu verbrennen; unter dem Zutritt der

atmosphärischen Luft aber wird es verkalkt, und das Brennen mit grüner Flamme zeigt die Verflüchtigung desselben unter diesen Umständen an. In Verbindung mit dem Bley wird es noch leichter als im freyen Zustande oxydirt. Es ist fähig, selbst in metallischer Gestalt, etwas Säurestoff aufzunehmen. In diesem Falle nennt man das Kupfer auf den Hütten übergar. Die auf dem trocknen Wege erzeugten Kupferkalke sind schwarz- oder rothbraun; die auf dem nassen hingegen grün. Das verkalkte Kupfer kann durch bloßes Feuer nicht desoxydirt werden. Der Kohlenstoff wird hierzu gewöhnlich angewendet, doch auch das Eisen und Bley reduciren die Kupferoxyde.

3) löset sich das Kupfer leicht in allen Säuren, sogar in einigen Mittelsalzen auf. Die Auflösungen der erstern Art zerlegt man durch Eisenmetall, die schwerauflöslichen aber durch Schmelzung mit Kalk oder Kali.

4) Mit dem Schwefel ist es nahe verwandt, doch wird es in dieser Eigenschaft von dem Eisen übertroffen. Die Verbindung ist sehr leichtflüssig, daher die Kupfersteine so leicht bey dem Rösten schmelzen. Durch die Röstung des geschwefelten Kupfers entweicht der Schwefel. Geschieht dieß aber unter dem Zutritt der Luft, so muß man Kohlenstaub hinzusetzen, sonst erhält man viel Kupfervitriol in der gerösteten Masse.

5) Das Kupfer gehört, wie bekannt, unter die dehnbaren Metalle. Um ihm diese Eigenschaft nach Möglichkeit zu verschaffen, muß es der Hüttenmann in dem reinsten Zustande darzustellen suchen. Kleine Quantitäten von beygemengtem Eisen, Nickel, Kobalt, Arsenik, Zinn, Bley, Säurestoff und Schwefel machen dasselbe immer weniger dehnbar. Nur der einzige Zink benimmt dem Kupfer wenig von seiner Dehnbarkeit.

6) Kupfer und Bley schmelzen leicht zusammen, doch scheint die Verbindung nicht innig zu seyn, da sich das

Bley durch das Seigern wieder von dem Kupfer trennen läßt.

7) Kupfer und Gold siehe § 128. 7), so wie Kupfer und Silber § 133. 7).

8) Das Kupfer ist unter die ziemlich weichen Metalle zu rechnen, doch soll man nach den Berichten einiger Reisenden bey amerikanischen Nationen gehärtetes, fast stahlhartes Kupfer gefunden haben. Sollte wohl auch hier der Kohlenstoff wie bey dem Eisenhärten mit im Spiele seyn?

§ 141.

Eigenschaften und Behandlungsart der Kupfererze.

Nach der Verschiedenheit der Mischungs- und Gemengtheile, so wie nach den ausgebrachten Substanzen, theilt der Hüttenmann die Kupfererze in reine, goldhaltige, silberhaltige, arsenikalische und bleyische ein. Seltener kommen die zinkhaltigen oder Messingerze vor.

Die reinen oder eigentlichen Kupfererze theilen wir wieder in 4 Hauptarten ein, nähmlich in solche, welche das Kupfer gediegen enthalten, in geschwefelte, oxydirte und säurehaltige.

Die verschiedenen Abänderungen des Gediegen-Kupfers kommen alle in Hinsicht ihrer chemischen Eigenschaften dem reinen Kupfer § 140 mehr oder weniger nahe. Können sie durch Handarbeiten von den Gebirgs- und Gangarten frey dargestellt werden, so schmelzt man die reineren sogleich zu Garkupfer ein; die minder reinen, welche Spuren von Schwefel oder Arsenik bey sich führen, trägt man in treibendes Garkupfer ein; die unreinsten aber, zu welchen auch das natürliche Cementkupfer gehört, schlägt man bey der Schwarzkupferarbeit mit zu. Gediegen-Kupfer in Steinarten zerstreuet kann füglich mit oder ohne Zuschlägen von Flußspath, Schlacken u. s. w. auf Schwarzkupfer verschmolzen werden.

Die reinen Kupfererze, welche in die Classe der geschwefelten gerechnet werden müssen, sind: der **Kupferkies**, das **Buntkupfererz**, die **Kupferschwärze** und das **Kupferglas**. Der Kupferkies besteht aus Kupfer, Schwefel und Eisen. Er ist leichtflüssiger als Gediegen-Kupfer, und verliert bey gelinder Röstung seinen Schwefelgehalt. Hat die Luft bey dieser Arbeit freyen Zutritt, so bildet sich Kupfer- und etwas Eisenvitriol. Man kann dieses durch gehörige Bedeckung mit Kohlenpulver verhüten. Schmelzt man den gerösteten Kupferkies mit Borax, Flußspath und Kohlenpulver, so reducirt sich das Kupfer nebst einem Theil des Eisens. Ein anderer Theil des letztern geht an die Schlacke im oxydirten Zustande über. Nach der Röstung nimmt der Kupferkies an Gewicht zu; ein Beweis, daß er bey dieser Operation mehr Säurestoff aus der Luft annimmt, als Schwefel abgibt.

Das **Buntkupfererz** kommt in seinem Verhalten dem vorigen sehr nahe, nur daß es nach Hrn. **Klaproth** *) noch einige Procent (4 bis 5) an Säurestoff enthält. Seltener kommt die **Kupferschwärze** unter die Hände des Hüttenmannes. Sie enthält weniger Schwefel und Eisen als der Kupferkies, und ist daher leichter zu rösten und zu verschmelzen als der erstere.

Das Kupferglas gehört unter die reinsten geschwefelten Kupfererze, da es eine geringe Menge von beygemischtem Eisenmetall enthält. Es schmelzt weit leichter als die vorigen, und gibt ein vortreffliches Kupfer nach der Röstung.

Des Kupferfahlerzes ist bereits § 134 erwähnt worden. Da nun aber alle diese geschwefelten Kupfererze wegen ihres natürlichen Vorkommens der hüttenmännischen

*) Beyträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper. 2r B. S. 283.

Bearbeitung selten rein unterworfen werden können, so müssen wir noch einige Abänderungen derselben bemerken. Kupferkiesige Erze nennt man auf den Hütten immer solche, in welchen der Kupferkies den wesentlichen Gemengtheil ausmacht. Häufig enthalten sie auch gemeinen Schwefelkies, Arsenikkies, Zinkblende, und geringe Mengen andrer Kupfererze aller Gattungen. Zu Fahlun in Schweden *) theilt man die Erze dieser Art in drey Classen, nähmlich: in hartes Erz, welches wenig geschwefeltes Kupfer in Kiesel, Quarz und Felsstein enthält; in weiches Erz, welches größten Theils aus Kupferkies, mit Kobalt, Arsenik und Eisenerzen vermengt, besteht; und in zähes Erz, wo der Kupfergehalt (ob geschwefelt? ist nicht bestimmt angegeben) in strengflüssigen Gebirgsarten, als Glimmer, Talk u. a. liegt.

Alle diese kiesigen Kupfererze müssen zuvor gut geröstet werden, wodurch man einen Theil des Schwefels und anderer flüchtigen Substanzen aus ihnen verjagt; vorzüglich aber das in ihnen enthaltene Eisen zur Verschlackung geschickt macht. Sie geben dann bey der Verschmelzung mit Kohlen Kupferstein; indem bey der Röstung noch etwas Schwefel und schwefeligte Säure in den Erzen zurück blieb. Letztere reducirt sich und geht nebst ersterm mit dem Kupfer bey dem Schmelzen in Verbindung. Der Gehalt der kiesigen Kupfererze ist verschieden: man verarbeitet sie von 1½ bis gegen 50 Proc. Garkupfergehalt. An einigen Orten, als zu Anglesea fängt man bey der Röstung den Schwefel von ihnen auf; an anderen laugt man sie nach der Röstung und vor der Schmelzung mit Wasser aus, um sie auf Kupfervitriol oder Cementkupfer zu benutzen. Ihre leicht- oder

*) Hermanns Naturgeschichte des Kupfers. Petersburg 1793. Erster Th. S. 224. in der Anmerkung.

Strengflüssigkeit beruhet größten Theils auf den beygemengten Steinarten, weßwegen der vierte Abschnitt dieses Werkes in Betrachtung zu ziehen ist. Flußspath, Kalkstein- Kupfer- oder, wo man es haben kann, Bleyschlacken sind die gewöhnlichen Zuschläge bey der Verschmelzung derselben.

Die geschwefelten Kupfererze sind es vorzüglich, welche Gold- und Silbererze mit sich führen, oder diese Metalle selbst aufgelöset enthalten. Ueber diese ist das Nöthige bereits beygebracht.

Wenn auch die andern geschwefelten Kupfererze auf den Hütten gewöhnlich den Kupferkiesen untergeordnet werden, so trifft es sich doch zuweilen, daß eins oder das andere der erstern in der Beschickung vorwaltend ist. Das ist unter andern der Fall mit dem Kupferglas und Fahlerze. Sie werden aber gleich den Kupferkiesen behandelt. Ehe ich diese Art der Erze verlasse, muß ich noch zuvor der Kupferschiefer und Kupfersanderze Erwähnung thun; denn wenn diese auch andere Kupfererzarten mit eingesprengt enthalten, so machen doch die geschwefelten, und nähmentlich der Kupferkies den vorwaltenden Theil in denselben aus. In beiden Fossilien, nähmlich im bituminösen Mergelschiefer und im Sand oder Sandstein sind die Kupfererze als zufällig zu betrachten. In den erstern liegt aber das Kupfer oft so fein mechanisch zertheilt, (oder vielleicht gar mittelst des Schwefels in Kohlenstoff aufgelöset?) daß man die Kupferschiefer kaum durch Pochen und Waschen concentriren kann. Erze dieser Art, welche nur 1 Procent Kupfer halten, findet man daher nicht schmelzwürdig. Der Gehalt beider Arten steigt selten über 10 Procent; es müßte denn seyn, daß derbe Kupfererze wirklich mit einbrächen. Daß der Hüttenmann bey der Verschmelzung derselben vorzüglich auf die Gebirgsart sein Augenmerk richten muß, verdient kaum erwähnt zu werden. Erstere, nähmlich

die Schiefer, schmelzen noch etwas leichter als die Sanderze. Die Zuschläge sind die vorhin angeführten.

Nach der Untersuchung dieser bey weitem am häufigsten vorkommenden Art der Kupfererze, gehe ich nun zu den **oxydirten** über.

Unter diese rechne ich alle diejenigen Kupfererze, welche das Kupfer mit Säurestoff, Kohlensäure und zuweilen mit Erden, vereinigt enthalten. Sie sind von blauer, grüner und rother Farbe, und namentlich: erdige und feste **Kupferlasur**, faseriger und gemeiner **Malachit**, **Kupfergrün**, dichtes und blätteriges **Rothkupfererz**, **Kupferblüthe** und **Ziegelerz**. Alle diese Erze verlieren bey der Röstung gegen $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes. Dieser Verlust kommt von der Kohlensäure und dem Wasser, welches sie enthielten. Die blauen und grünen sind am leichtesten zu verarbeiten, weil sie wenig Eisen bey sich führen. Kommen sie in derben Stücken vor, so werden sie oft ausgehalten und auf Farben benutzt. Sie geben bey der Reduction mit Kohle ein gutes Kupfer, auch ohne vorhergegangene Röstung. Die rothen enthalten schon mehr Eisen, und sind daher schwerer auf reines Kupfer zu bearbeiten. Alle oxydirte Kupfererze sind ziemlich leichtflüssig, doch kommt hierbey wieder vieles auf die begleitende Steinart an. Die blauen und grünen sind am leichtflüssigsten. Auf den Hütten steigt ihr Gehalt selten über 9 Procent. Die rothen und braunen sind, wie leicht zu erachten, strenger, und steigen auch selten über 8 Procent. Die mehresten Erze beider Art werden auf den Kupferhütten ungeröstet und auf Schwarzkupfer verschmolzen; nur in dem Fall, wo schwefelige mit einbrechen, erhält man bey dem Rohschmelzen zuerst Kupferstein.

Die **säurehaltigen** Kupfererze enthalten das Kupfer entweder mit Schwefel- oder Arsenikſäure vereinigt.

Schwefelsaures Kupfer findet sich entweder schon in der Natur im Wasser aufgelöset, oder als Kupfervitriol in den Erzen eingesprengt. Es entsteht aber auch bey der Röstung schwefeliger Kupfererze. Das reinere sucht man durch die Abdampfung der Auflösung crystallisirt auszubringen. Aus den unreinern Kupferlaugen aber schlägt man das Kupfer in metallischer Gestalt durch Eisen nieder. Das arsenikfaure Kupfer verliert seine Säure sehr schwer, und nur zum Theil durch anhaltende Röstungen und Schmelzungen zwischen Kohlen, indem bey diesen Arbeiten die Arsenikfäure reducirt wird. Das in einigen Schriften *) angeführte salzsaure Kupfer ist mir bis jetzt noch nicht zu Gesicht gekommen. Die Salzsäure würde sich während des Verschmelzens der Erze, welche dasselbe enthielten, leicht verflüchtigen, zugleich aber etwas Kupfer mit fortführen.

Die arsenikalischen Kupfererze kommen von einer zweyfachen Beschaffenheit auf den Kupferhütten vor. Das Kupfer ist nähmlich in der einen Art mit Arsenik vermischt; in der andern aber sind Kupfer- und Arsenikerze vermengt. Die letztern sind die gewöhnlichsten. Unter die erstern ist nur das Weißerz zu rechnen. Ist der Arsenikgehalt solcher Erze beträchtlich, so fängt man während der Röstung derselben den Arsenik in dem Giftfange auf. Die aus denselben erhaltenen Schwarzkupfer sind schwer gar zu machen, da der Arsenik eine nahe Verwandtschaft gegen das Kupfer zeigt.

Kommen Kupfer- und Bleyerze mit einander in Vermengung vor, und man kann beide Sorten nicht gehörig durch Pochen und Waschen von einander trennen; so werden sie in Verbindung entweder geröstet, oder roh, im letztern Falle mit einem Zuschlage von granulirtem Eisen oder geröstetem Rohstein, geschmolzen, wobey sich

*) Kirwans Mineralogie. 2te Aufl. 2ter Band. S. 184.

das Bley absondert, und das Kupfer, vermöge seiner größern Affinität mit dem Schwefel, als Kupferstein fällt. Bleyische Schwarzkupfer geben, wenn sie nicht zu sehr mit andern fremden Metallen verunreinigt sind, das beste Garkupfer; indem das Bley während des Garmachens zur schnellern Oxydation anderer dem Schwarzkupfer beygemischter Metalle vieles beyträgt.

Der gold- und silberhaltigen Kupfererze ist bereits in den vorigen §§ Erwähnung geschehen.

Messingerze kann man diejenigen nennen, welche Kupfer- und Zinkerze, gewöhnlich Kupferkies, und schwarze Blende, in Vermengung enthalten. Röstet man diese gelinde und reducirt sie im Schmelzfeuer, so erhält man, wenn das Verhältniß von Zink und Kupfer in den Erzen zufällig richtig war, Messing; sonst aber eine Composition, welche auf jeden Fall bey der Fabrication des Messings anzuwenden ist.

Glockenerze finden sich bis jetzt nur in England. Auch diese enthalten entweder das Zinn gemischt oder gemengt. Nach Hrn. Prof. Klaproths Analyse *) besteht der Zinnkies, welcher hierher zu rechnen ist, aus Kupfer, Zinn und Schwefel, nebst sehr wenig Eisen. Nach gehöriger Röstung können diese Erze leicht zu Glockenmetall oder ähnlichen Compositionen verschmolzen werden.

§ 142.

Kupfererzprobe auf dem trocknen Wege.

Man hat über diese Art, die Kupfererze zu untersuchen, die mannichfaltigsten Vorschriften gegeben, welches allerdings von der Verschiedenheit der Erze selbst herrühren mag. Es ist auch nicht zu läugnen, daß gewisse Arten der Kupfererze verschiedene Behandlungsarten erfor-

*) Dessen Beyträge zur chem. Kenntn. d. Mineralkörper. 2ter Band. S. 261.

dern, je nachdem sie reicher oder ärmer sind, oder Nebenbestandtheile bey sich führen. Ich habe mich bemühet, diese Proben etwas mehr zu vereinfachen, und theile daher die Resultate meiner Arbeiten im Folgenden mit.

Die Kupferprobe zerfällt in 3 Arbeiten, nähmlich: in das Rösten, Schwarzkupfer- und Garkupferschmelzen.

Der Röstung müssen alle diejenigen Erze unterworfen werden, welche Arsenik, Schwefel, Arsenikſäure, Schwefelsäure und Eisen bey sich führen. Uebrigens schadet diese Arbeit auch bey oxydirten Kupfererzen nicht; im Gegentheil wird das Schmelzen besser von Statten gehen, wenn die Kohlensäure zuvor durch das Feuer verjagt ist. Das Rösten der ersten gewährt uns einen doppelten Vortheil, denn es wird erstlich der Schwefel und Arsenik verflüchtigt, und zweytens das Eisen der Erze mehr oxydirt, und daher zu der Verschlackung geschickter gemacht.

Um es gehörig zu bewerkstelligen, nimmt man einen Centner pulverisirtes Erz, und unterwirft es auf dem Röstscherben unter der Muffel einer gelinden Röstung, wobey man das Zusammenbacken (welches vorzüglich bey geschwefelten Erzen leicht Statt findet) zu vermeiden sucht. Findet man nach fortgesetzter Röstung, daß das Erz nicht mehr riecht, so reibt man es von neuem auf, setzt $\frac{1}{4}$ Centner Kohlenpulver hinzu, und röstet es wieder wie vorhin. Dieses wiederhohlt man so oft, bis man keinen schwefeligen oder arsenikalischen Geruch mehr bemerkt. Sobald dann die letzte Portion Kohlenpulver verbrannt ist, röstet man noch $\frac{1}{4}$ Stunde etwas stärker, um das Erz, so weit es möglich ist, zu oxydiren.

Die Schwarzkupferprobe unternehme ich in einem Thontiegel, der mit Kohlenpulver und Tragantschleim ausgeschlagen ist. Der schwarze Fluß *) ist nur bey ziemlich

*) Dieser kann recht gut aus 3 Theilen gereinigter Pottasche und 1 Theil Mehl zusammen geschmolzen werden.

reichen und leichtflüssigen Kupfererzen anzuwenden. Ich habe die erdigen Boraxgläser, deren ich immer drey Sorten vorräthig habe, am anwendbarsten gefunden. Alle enthalten 3 Theile *) Boraxglas und 1 Theil Kalk, Kiesel- oder Thonerde. Die Erden sind durch die Schmelzung in dem Boraxglase aufgelöset. Die in dem Erze vorwaltende Erde bestimmt dann die Wahl des Zuschlages bey der Probe. So nehme ich zu den Kupferschiefern das kalkige, zu den Sanderzen das thonige und kalkige Boraxglas. Gewöhnlich nehme ich nur so viel Zuschlag **), als das geröstete Erz wiegt, zuweilen nur die Hälfte, sehr selten 1½ bis 2 Theile. Man verliert zu viel Kupfer in der Schlacke, wenn 4, 5 bis 6 Mahl so viel Fluß angewendet wird. Das geröstete Erz wird also mit dem schwarzen Fluß gemengt und in dem Tiegel mit etwas Kohlenpulver bedeckt. In dem bey mir gewöhnlichen Falle, daß das Erz mit dem genannten Glase geschmolzen wird, vermenge ich Erz und Glas, mache das Gemenge mit Leinöhl zu einer Paste, drücke diese in den Kohlentiegel und bestreue sie mit etwas Kohlenpulver. Nach gehöriger Verklebung des Tiegels wird derselbe sodann einem Gebläse oder Windofenfeuer, das so stark wie bey der Eisenprobe seyn muß, übergeben. Ich wärme die Probe eine Viertelstunde an, und gebe ¾ Stunden heftiges Feuer. Sobald die Schlacke dünn geflossen, und ein einziges zusammenhängendes Korn am Boden des Tiegels liegt, hält man die Probe für gut gerathen. Einige wenige Erze geben auf diese Weise schon ein Garkupferkorn, welches man an der Farbe und Dehnbarkeit des Kornes erkennt. Die Messing- und Glockenerze liefern so behandelt ein Korn von Messing oder Glockenmetall.

*) Damit man die Auflösung des Kupfers in dem freyen Natron des Boraxes vermeide, nehme man zu diesem Glase Borax mit Boraxsäure genau gesättigt.

**) Dieses gilt nur von dem erdigen Boraxglase.

Die eisen- bley- nickel- und kobalthaltigen Schwarzkupferkörner müssen nun gar gemacht werden. Diese Operation besteht in der Verschlackung der eben genannten Metalle, wobey aber auch zugleich etwas Kupfer mit verloren geht. Vorzüglich tritt dieser Fall bey kobalt- und nickelhaltigen Königen ein, denn beide Metalle besitzen fast dieselbe Verwandtschaft gegen den Säurestoff als das Kupfer.

Das Garmachen wird auf einem kleinen sehr flachen Scherben folgendermaßen unternommen: Zuerst thut man sehr heiß, um den Scherben unter der Muffel zum Glühen zu bringen. Nun trägt man das Korn zum Schmelzen ein. Sobald es geflossen ist, trägt man so viel, als das Korn wog, Bley hinzu. Nun kann das Feuer etwas vermindert werden. Sobald man das Korn etwas abnehmen sieht, setzt man wieder eben so viel Boraxglas (nicht Borax welcher die Probe zu sehr abkühlt) hinzu, worauf die Verschlackung schneller erfolgt. Die Hitze muß nun so erhalten werden, daß das Korn vollkommen treibt. Sobald das Korn lauter und mit heller Oberfläche schmelzt, welches auch einige Probirer blicken nennen, so wird die Probe schnell herausgenommen. Das Korn muß sich auf dem Bruche feinkörnig und blaßroth von Farbe zeigen, und sich mit dem Hammer, ohne zu zerspringen, aushämmern lassen.

Bey aller möglichen Vorsicht bleibt die Kupferprobe auf dem trocknen Wege immer etwas unzuverlässig, und nur ein geschickter und geübter Probirer wird fast übereinstimmende Proben aus demselben Erze erhalten.

§ 143.

Kupfererzprobe auf dem nassen Wege.

Den wahren Gehalt des Erzes erfährt man nur durch diese. 1 Centner fein geriebenes Kupfererz unterwirft man einer gelinden Röstung ohne Kohlenzusatz. Da

sich das Kupfer um so lieber im Ammoniak auflöset, je stärker es oxydirt ist, so setze ich gegen das Ende der Röstung einen halben Centner Braunsteinpulver hinzu. Glaubt man nun — etwa nach einer stündigen Röstung — das Erz gehörig oxydirt, so übergießt man es in einem Glaskölbchen mit 8 Probircentnern möglichst concentrirtem caustischen Ammoniakgeist, und läßt das Gemenge in der gewöhnlichen Temperatur eines bewohnbaren Zimmers 48 Stunden lang digeriren, während welcher Zeit man dasselbe von Zeit zu Zeit umschüttelt. Nach Verlauf derselben gießt man 12 Probircentner Wasser hinzu, und filtrirt die Flüssigkeit vom Bodensatze. Letzteren süßt man noch mit eben so viel Wasser aus, und dampft nun die gesammte Flüssigkeit auf einer porzellanernen Schale bis zur Trockne ein. Der hier erhaltene grüne Kupferkalk enthält noch Ammoniak; daher glühet man ihn im Feuer aus, wobey er eine braune Farbe annimmt. Nach meinen eigenen Versuchen bekommt man 113 Theile Kupferkalk aus 100 Theilen Kupfermetall, wenn dasselbe gefeilt, im Feuer gelinde geröstet, dann in Ammoniak aufgelöset, und wie eben angezeigt behandelt worden ist.

Enthalten die Kupfererze aber Gold, Silber, Zinn, Zink, Kobalt und Nickel, so muß man den erhaltenen Kupferkalk noch weiter auf diese Metalle, wie schon angegeben ist und noch werden wird, untersuchen.

Von dem Eisen und dessen Erzen.

§ 144.

Eigenschaften des Eisens in Hinsicht seines Ausbringens.

1) Die Verwandtschaft des Säurestoffs ist gegen dieses Metall, so wohl auf dem trocknen als nassen Wege größer, als gegen alle bis jetzt abgehandelte Metalle. Gold-, Silber-, Bley-, Queckſilber-, Kupfer- und Zinnkalke werden sehr gut reducirt, wenn man sie in

verschlossenen Gefäßen mit Eisenmetall behandelt. Das Eisen ist sehr verschiedener Grade der Sättigung mit Säurestoff fähig, wie wir solches so wohl bey den Eisensteinen, als auch bey den verschiedenen Arten des Roheisens wahrnehmen. Es kann metallisch glänzen und doch noch mit Säurestoff verbunden seyn. Atmosphärische Luft und Wasser sind diejenigen Mittel, welche bey der Bearbeitung des Eisens im Großen oxydirend auf dasselbe wirken. So entsteht grelles Roheisen, wenn das Gebläse zu viel, oder zu feuchte Luft in den Hohofen führt. Wegen der nahen Affinität dieses Metalles gegen den Säurestoff kann man eine Eisenschlacke im Großen nicht unter 5 bis 8 Proc. herunter bringen.

2) Nach **Wedgewood** schmelzt das Eisen bey 17977 Fahrenh. Dieser Grad wird aber immer bey verschiedenen Arten des Eisens verschieden ausfallen. Das allerreinste Eisen ist das strengflüssigste. Säurestoff, Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und Erden machen das Eisen schmelzbarer. Um das Eisen aus seinen Erzen zu schmelzen, wird der stärkste Feuersgrad erfordert, den man bis jetzt bey hüttenmännischen Processen angewendet hat.

3) Eisen und Kohlenstoff ziehen sich einander bey der Roth- und Weißglühhitze lebhaft an, wie uns das Roheisen und der Stahl zeigen. Diese Verbindung wird durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft zwar aufgehoben, indem der Kohlenstoff aus dem Eisen an den Säurestoff der letztern übergeht; allein es wird zugleich ein beträchtlicher Theil von Eisen mit verbrannt. Merkwürdig ist: daß das gekohlte Eisen schwerer zu oxydiren ist, als ein jeder dieser Körper für sich. Diese Eigenschaft erschwert den Frischproceß merklich. Daß auch die Wasserdämpfe in der Glühhitze den Kohlenstoff von dem Eisen im Großen

trennen können, habe ich durch einen Versuch zu Mückenberg *) bewiesen. Der Kohlenstoff ist also immer etwas näher mit dem Säurestoff verwandt, als das Eisen.

4) Die Erden verbinden sich zwar nicht mit dem vollkommen metallischen Eisen; durch die aneignende Affinität des Säurestoffs aber wird diese Verbindung möglich. Daß die Eisenschlacke eine homogene Mischung dieser Art ist, und daß das Roheisen wirklich Erden enthält, lehrt uns die Erfahrung.

5) Das Eisen ist um so dehnbarer, je freyer es von fremden Beymischungen ist. Säurestoff, Erden, Phosphor, Schwefel, Kupfer, Zink und Arsenik machen dasselbe mehr oder weniger brüchig. Nur das reine gekohlte Eisen (Stahl) läßt sich noch ziemlich, wie uns der Stahldraht zeigt, ausdehnen.

6) Der Phosphor wird vom Eisen stark angezogen. Diese Mischung entsteht, wenn man entweder Phosphor auf glühendes Eisen trägt, oder phosphorsaures Eisen reducirt. Leichtflüssiger aber auch spröder wird das Eisen durch diesen Zusatz. Nur ein wenig Phosphor, z. B. $\frac{1}{2}$ Procent macht das Eisen schon kaltbrüchig. Im Großen geschiehet die Trennung des Phosphors vom Eisen noch am besten durch anhaltendes Glühen zwischen Kohlen.

7) Was vom Phosphor gesagt ist, gilt auch vom Schwefel. Auf den Eisenhütten gibt man den Rothbruch des Eisens zum Theil dem Schwefel Schuld.

8) Gephosphortes und geschwefeltes Eisen werden leichter durch die Verwitterung und durch das Rösten oxydirt, als das Eisen für sich. Ersteres wird dann in phosphorsaures und letzteres in schwefelsaures Eisen umgeändert.

*) Sammlung chemischer Abhandlungen. 2ter Band.

§ 145.

Eigenschaften und Behandlungsarten der Eisenerze oder Eisensteine.

Man findet auf den verschiedenen Eisenhütten die mannichfaltigsten Benennungen der Eisensteine. Da manche derselben aber kaum von einer Eisenhütte bis zur andern reichen, so würde es zweckwidrig seyn, wenn ich hier die allgemeine Eintheilung nach solchen Local-Nahmen unternehmen wollte. Die Schweden theilen, nach Hrn. Garney *), die Eisensteine in Dürrsteinerze, Flott- und selbstgehende Erze. Die ersteren sind die strengflüssigsten, und schwer für sich zum Ausbringen geschickt; die zweyten sind sehr leichtflüssig und lassen sich darum nicht sonderlich für sich schmelzen, weil sie nicht lange genug im Ofen bleiben um alles Eisen zu setzen. Die Gemengsteinerze sind die besten, und von einer mittlern Schmelzbarkeit.

Meiner Meinung nach ließen sich die Eisensteine, in hüttenmännischer Hinsicht, am besten nach denjenigen Nebenbestandtheilen, welche theils auf den Gang des Schmelzens, theils auf die Eigenschaft des Roheisens Einfluß äußern, eintheilen. Denn wenn gleich im Ganzen der erste Theil des Eisenhüttenprocesses, nähmlich die Hohofenarbeit darin besteht, dem in den Erzen gewöhnlich verkalkten Eisen seinen Säurestoff zum Theil durch eine Schmelzung zu entziehen; so kommt doch bey dieser Arbeit so viel auf die Nebenbestand- und Gemengtheile der Erze an, daß es dem Hüttenmann nicht unlieb seyn wird, den Einfluß dieser Substanzen hier bemerkt zu finden.

Alle Eisensteine enthalten Säurestoff, und hat man auch hier und da Gediegen-Eisen gefunden, so

*) Garney über den Bau und Betrieb der Hohöfen. 2ter Band. Freyberg. 1801.

geschah dieses doch so selten, daß man noch keine Erfahrungen über die hüttenmännische Bearbeitung desselben sammeln konnte. Wohl aber gibt es eine Art der Eisensteine, welche dem metallischen Eisen nahe kommen. Es sind die Magneteisensteine, der Eisenglanz und der Eisenglimmer. Man kann dieselben **wenig oxydirte Eisensteine** nennen, denn sie halten selten über 15 Proc. an Säurestoff. Sie nehmen bey der Röstung durch den Zutritt des Säurestoffs aus der Luft gegen 2 bis 3 Proc. am Gewicht zu; die reinern Sorten geben gegen 85 Proc. Roheisen. Roh verschmolzen sind sie sehr zum Frischen im Hohofen geneigt, welchen Fehler sie aber durch die Röstung verlieren. Uebrigens sind sie leichtflüssig, und geben vorzüglich in Verbindung mit mehr oxydirten Erzen ein gutes Ausbringen.

Die zweyte Art der Eisensteine sind die **stark oxydirten**, welche von 15 bis 40 Procent an Säurestoff enthalten. Hierher gehören vorzüglich der braune und rothe Eisenoker, oder okriger Eisenstein und der rothe Eisenrahm, welche außerdem noch etwas Kohlensäure und zuweilen Spuren von Schwefelsäure enthalten. Diese sind für sich äußerst leichtflüssig, und dürfen daher auch nicht zu schnell durchgeschmolzen werden, weil sonst ein zu großer Theil des oxydirten Eisens in der Schlacke bleibt. Der auszubringende Gehalt derselben steigt selten über 40 Proc. Bey der Röstung verlieren sie gegen $\frac{1}{3}$ des Gewichts an Kohlensäure, Säurestoff und Wasser.

Die dritte Art begreift die **thonigen Eisenerze** in sich. Entweder ist die Thonerde wirklich Bestandtheil des Eisensteins, oder es sind diese und andere Eisensteine mit thonigen Fossilien vermengt. Zu der erstern Art gehören aber die eigentlichen Thoneisensteine, als gemeiner, stänglicher, körniger Bohnerz und Eisenniere, so wie jaspisartiger Thoneisenstein. Für sich sind diese Arten, wenn sie nicht, wie der körnige Thoneisenstein, schon

stark oxydirt sind, ziemlich strengflüssig. Mit einem Zuschlage von kalkhaltigen Erzen und Kalkstein aber schmelzen sie gut. Im Röstfeuer verlieren sie nur ihren Wassergehalt, der zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ des Ganzen ausmacht. Ihr auszubringender Gehalt steigt von 20 bis einige 40 Proc. Sie geben übrigens ein sehr gutes Roheisen. Was die mit thonigen Fossilien vermengten anbetrifft, so werden sie um so strengflüssiger, je größer die Menge des Thones im Verhältnisse gegen das Eisen ist. Die Wacke, der Basalt und die Umbra stehen gewissermaßen zwischen den thonigen Eisensteinen und Zuschlägen in der Mitte.

Einige zu verschmelzende Eisensteine enthalten einen vorwaltenden Mischungs- oder Gemengtheil von Kieselerde, und diese stelle ich hier als die vierte Art auf. Der dichte Roth-Eisenstein und der Roth-Glaskopf gehört zu der erstern, so wie andere Eisensteine, mit Quarz, Hornstein u. s. w. vermengt, unter die zweyte zu zählen sind.

Alle diese sind sehr strengflüssig, und verlieren bey der Röstung wenig am Gewicht. Ein Zuschlag von kalkigen und thonigen Fossilien oder Eisensteinen verbessert das Schmelzen derselben ungemein. Die eigentlichen Roth-Eisensteine sind ziemlich reichhaltig, und geben oft gegen 60 Procent Roheisen, welches jedoch wenigstens in den Hohöfen der niedrigen Art oft kalkbrüchig ausfällt. Der Gehalt der mit kieselhaltigen Fossilien vermengten Eisensteine muß übrigens aus leicht einzusehenden Gründen sehr verschieden ausfallen. Hr. Garney *), welcher ebenfalls bemerkte, daß der Quarz u. a dergl. Fossilien das Eisen leicht kalkbrüchig machen, nahm dieserhalb eine eigene Steinsäure, die aber bis jetzt unerwiesen ist, an. Sollte vielleicht die Phosphorsäure einen Bestandtheil solcher Fossilien ausmachen?

*) S. dessen o. a. Werk.

Die fünfte Art der zu verschmelzenden Eisensteine sind die **kalkigen.** Wegen seines Kalkgehaltes wäre der Spatheisenstein hierher zu rechnen; jedoch scheint diesen der Braunstein mehr zu charakterisiren. Wir können daher hier nur diejenigen Eisensteine, welche mit Kalkspath, Braunspath u. s. w. vermengt vorkommen, hierher rechnen. Wenn nun in diesen kein zu großes Uebermaß von Kalkerde befindlich ist, so sind sie allerdings leichtflüssig, und geben ein gutes Roheisen; indem sie die Natur selbst mit ihrem Zuschlage versehen hat.

Unter die **braunsteinhaltigen** Eisensteine, als die sechste Art, rechnen wir den Spatheisenstein, den Schwarz- und Braun-Eisenstein, auch andere Eisenerze, welche in Verbindung mit diesen oder Braunsteinerzen selbst vorkommen. Sie erfordern, um für sich zu schmelzen, ein etwas starkes Feuer, schmelzen aber vorzüglich gern mit thonigen Eisensteinen. Vorzüglich gilt dieses von dem Spatheisensteine, wegen seines Gehaltes an Kalkerde. Dieser verliert bey der Röstung gegen die Hälfte seines Gewichtes an Kohlensäure, wobey sich der Braunstein oxydirt, und daher das Erz schwarz von Farbe wird. In Hinsicht des Braunsteingehaltes folgen diesem die verschiedenen Arten des Schwarz-Eisensteins. Die Arten des Braun-Eisensteins enthalten dessen schon weniger, und scheinen fast in den Roth-Eisenstein überzugehen. Der Braun-Eisenrahm und der okrige Braun-Eisenstein sind stärker als der dichte und faserige oxydirt. Werden alle diese Eisensteine gehörig behandelt, so geben sie ein hartes zu Stahl geneigtes Roheisen. Der Gehalt derselben steigt aber kaum über 30 bis 40 Procent. Ich habe gefunden, daß der dichte Schwarz-Eisenstein bey dem Glühen etwas Lebensluft gibt.

Die siebente Art der Eisensteine begreift die **phosphorsäurehaltigen**, nähmlich Wiesen- Sumpf- und

Morasterz nebst der Blau-Eisenerde unter sich. Sie geben aus Ursachen, welche aus dem vorhergehenden erhellen, leicht kalkbrüchiges Eisen, indem sich ihre Säure zwischen den Kohlen im Hohofenschacht reducirt und mit dem Eisen vereinigt. Man entgegnet diesem Fehler durch eine zweckmäßige Erhöhung des Ofenschachtes, wodurch dann die Erze länger geröstet, und der sich hier bildende Phosphor verflüchtigt wird. Sie sind von mittlerer Schmelzbarkeit; da sie aber Thon- und Kieselerde zu Nebenbestandtheilen haben, so ertragen sie einen Zuschlag von Kalk sehr wohl.

Bey der Röstung verlieren sie ¼ ihres Gewichtes an Wasser, und geben nicht über 40 bis 45 Procent Roheisen.

Seltener als alle diese kommen nun noch **schwefelige, arsenikalische, kupfer- und zinkhaltige Eisensteine** auf den Hütten vor. Die Schwefelkiese selbst rechnet der Hüttenmann zwar unter die Schwefel- und Vitriolerze. Sie kommen aber entweder in ihrer eigenthümlichen Gestalt, oder zu Vitriol verwittert mit den Eisensteinen gemengt vor. Dergleichen Erze würden ein rothbrüchiges Eisen geben, wenn man nicht durch Auslaugen, Rösten, oder durch eine zweckmäßige Erhöhung des Hohofenschachtes, die Schwefelsäure oder deren Grundlage fortzuschaffen suchte. Arsenik, Zink und Kupfer machen nie einen wesentlichen Bestandtheil der Eisenerze, sondern nur mit andern Körpern verbunden, einen zufälligen Gemengtheil derselben aus. Da alle drey Substanzen dem Eisen (siehe § 144.) nachtheilige Eigenschaften mittheilen, so sucht man sie so viel wie möglich zu scheiden. Die erstern beiden verflüchtigen sich durch das Rösten und im Hohofenschacht größten Theils. Um das Kupfer zu trennen, hat man bis jetzt noch kein erprobtes Mittel; denn selbst im Frischfeuer verbrennt das Eisen eher als das Kupfer. Da sich das Kupfer leichter in Kalien auflöset als das Eisen, so wäre ein kleiner Zu-

satz von Kalk, Holzasche oder Soda im vorkommenden Fall bey dem Frischen eines kupferhaltigen Roheisens zu versuchen.

§ 146.

Eisensteinprobe auf Roheisen.

Meine Erfahrungen haben mich belehrt, daß mehrere der in älteren Probirbüchern angegebenen Eisenproben einer Verbesserung bedürfen. Gegenwärtige Vorschriften werden es zeigen, wie ich jene älteren Proben benutzt, und welche Abänderungen ich bey denselben zu machen für nöthig gefunden habe.

Zuerst unterwerfe man die gepülverten Eisensteine der Röstung auf dem Scherben unter der Muffel. Sie trägt sehr viel zur vollkommenern Schmelzung des Erzes bey, und es wird während derselben die Kohlensäure, das Wasser, die Schwefelsäure und der Schwefel, so wie der Arsenik verflüchtigt. Einige Eisensteine (siehe den vorigen §) werden etwas oxydirt und dadurch zum Schmelzen geschickter; andere verlieren einen übermäßigen Theil an Säurestoff, und geben nun ein weicheres Korn. Es geschieht hier im Kleinen, was in dem Hohofenschachte im Großen vorgeht. Bey sehr schwefeligen und phosphorsäurehaltigen Erzen setzt man während des Röstens Kohlenstaub hinzu.

Das zweyte Hülfsmittel zur zweckmäßigen Probirung der Eisenerze ist der Zuschlag eines schicklichen Flußmittels. An schwarzen Fluß ist gar nicht zu gedenken. Da die in den Eisenerzen vorwaltende Erde größten Theils den Grad ihrer Schmelzbarkeit bestimmt, so bereite man sich zuerst folgende Erdengläser:

1) Ein Theil Kalkerde,
½ —— Flußspath,
½ —— Boraxglas.

2) Ein Theil Thonerde,
½ —— Flußspath,
½ —— Boraxglas.
3) Ein —— Kieselerde,
½ —— Flußspath,
½ —— Boraxglas.

Je nachdem nun in dem Eisensteine die eine oder andere Erde nach der im vorigen § angegebenen Eintheilung vorwaltend ist, wählt man eins oder zwey von diesen Gläsern zu der Beschickung bey der Probe. Wo möglich sucht man wenigstens ungefähr ein schmelzbares Verhältniß nach der im vorigen Abschnitte aufgestellten Tabelle einzurichten, doch darf der zugesetzte Fluß nur dem Gewicht des gerösteten Erzes gleichkommen, höchstens dasselbe bey strengflüssigen ¼ übertreffen, sonst bringt man zu viel Eisen in die Schlacke. Eisensteine, welche wenig Erden bey sich führen, erhalten einen Zuschlag von allen drey Gläsern. Leichtflüssige können auch ohne Zuschlag probirt werden. In manchen Fällen probirt man auch die Beschickung wie sie auf die Gicht gegeben wird, nach einem verjüngten Maßstabe; jedoch muß auch diese zuvor geröstet werden.

Man mag nun nach Beschaffenheit der Umstände eins oder das andere thun, so verfährt man weiter folgendermaßen: das mit oder ohne Zusatz zu schmelzende Erz wird mit Leinöhl zu einer zähen Paste geknetet, und der so erhaltene Klumpen in einen Kohlentiegel *) eingedrückt. Nachdem noch etwas Kohlenpulver aufgestreuet und der Tiegel gehörig verklebt ist, setzt man ihn der Wirkung eines heftigen Feuers aus. Habe ich 3 Proben zu schmelzen, so kommen sie vor das Gebläse. In einen großen englischen Windofen aber kann man 10 Proben zugleich

*) Ich fütre meine Thontiegel mit einer Masse aus Tragantschleim und feinem Kohlenpulver aus.

einsetzen. Ein Windofen dieser Art, welcher sich hier im Churfürstlichen Laboratorio befindet, leistet in derselben Zeit eben so viel als das Gebläse; nur verzehrt er mehr Kohlen als letzteres. Die erste Viertelstunde gibt man gelindes Feuer; bey diesem brennt das Oehl ab, und die Reduction des Erzes folgt zum Theil. Nun verstärkt man das Feuer nach und nach, so daß nach ¾ Stunden die Probe beendigt ist. Doch ist die Zeit allerdings relativ; jeder Probirer muß die Wirkung seines Oefen kennen. Ist das Feuer niedergebrannt, so schlägt man gelinde an die Tiegel, damit sich die etwa noch in der Schlacke zerstreueten Körner sammeln, und läßt die Tiegel gehörig erkalten.

Man kann die Probe dann gut gerathen nennen: wenn die Schlacke gleichförmig geflossen und licht von Farbe ist, und das Metall sich am Boden des Tiegels in einem einzigen Korne befindet. Frischeisen, Werkkörner und Blasen in der Schlacke zeigen aber eine unvollkommene Schmelzung.

§. 147.

Roheisen auf Frischeisen zu probiren.

Das durch die angegebene Probe erhaltene Metall ist natürlich nur als Roheisen zu betrachten, welches entweder weiß, weißgrau, grau oder schwarzgrau von Farbe befunden wird. (S. den dritten Abschnitt.)

Oft ereignet sich nun aber der Fall, daß man zum wenigsten ungefähr den Frischeisengehalt des Roheisens kennen möchte. Dann glühet man die bey der Probe erhaltenen Körner, oder ein anderes zu untersuchendes Stück Roheisen zwey Stunden lebhaft in einem Kohlentiegel und mit Kohlenpulver bedeckt; dadurch entzieht man dem Roheisen den Säurestoff. Nun löset man das geglühete Roheisen in verdünnter Schwefelsäure auf, und bemerkt wie viel gekohltes Eisen nach der Filtration die-

ser Auflösung zurückbleibt. Summirt man dieses Gewicht mit dem Verlust bey dem Glühen des Roheisens zusammen, und zieht die erhaltene Summe von dem Ganzen ab, so kann man, ohne viel zu fehlen, den Rest für die wahre Quantität des reinen Frischeisens annehmen.

§. 148.

Eisenerzprobe auf Frischeisen auf dem nassen Wege.

Ein Probircentner fein gepülverten Eisensteins wird in einem silbernen Tiegel *) mit 12 Probircentner Aetzlauge, welche in 3 Theilen einen Theil ätzendes Kali aufgelöset enthält, übergossen, und die Mischung während steten Umrührens bis zur Trockne eingedampft. Die eingedickte Masse glühet man $1\frac{1}{2}$ Stunden im Rothglühfeuer, welcher dann die Masse mit Wasser gehörig auf, filtrirt sie und süßt sie aus, worauf man das Eisensteinpulver merklich verändert auf dem Filtro findet. Diese Vorbereitung gewährt manchen Vortheil, indem der Braunstein, die Säuren, und etwas Kiesel- und Thonerde an das Kali übergehen, auch überdieß der Eisenkalk desoxydirt, und durch beide Ursachen zur Auflösung in den Säuren geschickter gemacht wird. Nachdem nun dieser rückständige Eisenstein vorsichtig in ein Kölbchen gebracht ist, wird er mit 8 Probirc. concentrirten Königswasser übergossen, und nach den bekannten Regeln bis zur völligen Zersetzung digerirt. Nun filtrirt man die Auflösung, und nach vollkommener Aussüßung des Filtrums wird die Flüssigkeit so lange mit blausaurer Kaliauflösung, nach Hrn. Hofr. Hildebrand bereitet, versetzt, als noch ein Niederschlag erfolgt. Da sich das Berlinerblau nicht gut zu Boden setzt, so muß man die-

*) In Ermangelung dessen kann in diesem Fall und auch bey der Zinnprobe allenfalls ein dicht gebrannter Waldenburger Tiegel gebraucht werden.

ses durch die Erwärmung der Flüssigkeit befördern. Der Niederschlag von Berlinerblau wird auf dem Filtro gesammelt, ausgesüßt, getrocknet, und calcinirt. Nach meinen Versuchen geben 100 Theile reines Eisen 431 Theile bey 30° Reaum. getrocknetes Berlinerblau, und hundert Theile Berlinerblau 49 Theile Eisenkalk, welcher Eisenkalk in 100, 23 Säuresloff enthält.

Von dem Bley und dessen Erzen.

§ 149.

Eigenschaften des Bleyes in Hinsicht auf dessen Ausbringen.

1) Dieses Metall gehört unter die leichtflüssigsten, da es schon bey 540° Fahrenh. zum Schmelzen kommt, und ungeachtet die bey den Bleyschmelzprocessen angewendete Hitze diesen Grad merklich übersteigt; so werden doch die Bleyarbeiten, das Wißmuthseigern etwa ausgenommen, mit weit weniger Hitze, als bey dem Ausschmelzen anderer Metalle erforderlich ist, betrieben. Dieses ist auch um so nothwendiger, da sich das Bley so leicht verkalkt und verflüchtigt; dann

2) hat das Bley eine nahe Verwandtschaft gegen den Säuresloff. Sie steht zwar zwischen der des Kupfers und des Eisens gegen jenen Stoff in der Mitte; doch verliert man bey einer starken Hitze mehr Bley als Eisen, weil das Bley während seiner Verkalkung bey einer hohen Temperatur mit Flamme brennt, und als Rauch fortgeführt wird. Bey gelinder Wärme, welche kaum das Glühen erreicht, wird das Bley zwar verkalkt, aber nicht verflüchtigt, und kann daher ohne Verlust in Bleyasche, Mastikot und Mennige umgeändert werden. Sehr oxydirte Bleykalke, als die Mennige, verlieren zwar bey dem Rothglühen etwas Säuresloff als Lebensluft, doch werden sie auf dem

trocknen Wege nur durch Kohlenstoff, Eisen, Schwefelkies und Kupfer vollkommen reducirt.

3) Verbindet sich das Bley gern durch Schmelzung mit dem Schwefel. Diese Verbindung ist etwas schwerflüssiger als Bley und Schwefel für sich. Sie wird auf dem trocknen Wege durch anhaltendes Rösten und durch Schmelzung mit Eisen und Kupfer zerlegt.

4) Bley mit Gold, Silber und Kupfer, siehe § 127., 133 und 140.

5) Das Bley ist um so dehnbarer und weicher, je reiner es ist. Schwefel, Arsenik und Eisen benehmen ihm diese Eigenschaft am gewöhnlichsten.

§ 150.

Eigenschaften und Behandlungsart der Bleyerze.

Der Hüttenmann kann die sämmtlichen reinen Bleyerze in drey Classen theilen, nähmlich in **geschwefelte, oxydirte, und säurehaltige.** Außerdem kommen noch gold- silber- kupfer- und zinkhaltige Bleyerze auf den Hütten vor; s. die §§ 129., 134 und 141. Arsenikalische Bleyerze sind schon seltener. Die geschwefelten Bleyerze sind bey weitem diejenigen, welche am häufigsten vorkommen. Der **gemeine Bleyglanz** und der **Bleyschweif**, welche beide aus geschwefeltem Bley zusammengesetzt sind, sind die gewöhnlichsten unter dieser Classe. Das Schwarzbleyerz scheint nach Herrn **Laumont** *) auch hierher zu gehören. Ob diese Bleyerze Silber oder Gold eingemischt oder eingemengt enthalten, das ist in Hinsicht ihrer Bearbeitung ziemlich gleich. Es kommt in solchen Fällen nur darauf an, ob das erhaltene Werkbley treibewürdig ist oder nicht. Unter 3 Loth Silber wird meines Wissens kein Werk vertrieben. Dieses ist jedoch local, und wird an einem jeden Orte durch den

*) Rozier's Journal. 30. St. S. 383.

Preis des Brennmaterials und der Arbeitslöhne bestimmt.

Der reinste Bleyglanz enthält in 100, 85 Procent Bley; jedoch werden auch geschwefelte Bleyerze von 15 bis 20 Procent Gehalt verschmolzen. Geschwefelte Bleyerze schmelzen ziemlich leicht, und während des Schmelzens derselben verflüchtigt sich ein Theil ihres Schwefels. Enthalten sie Gold oder Silber, so muß man sie äußerst gelinde rösten, um von jenen nichts zu verflüchtigen. Die geschwefelten Bleyerze sind einer 3fachen Behandlung fähig.

Kommen sie, wie zu Villach, in sehr strengflüssigen Steinarten vor, so würde man das mehrste Bley verflüchtigen, wenn man die ganze Masse zum Schmelzen bringen wollte. Man seigert daher das Erz nur aus. Bey dieser Gelegenheit verflüchtigt sich auch der Schwefel größtentheils, und wird durch eine zweyte gelinde Umschmelzung des erhaltenen Metalles ganz fortgejagt. An andern Orten, wo eine solche Seigerung vermöge der Art der Erze nicht Statt finden kann, röstet man die geschwefelten Bleyerze gelinde und reducirt sie darauf mittelst der Kohle. Auf manchen Hütten findet man seine Rechnung besser dabey, wenn man sie roh mit metallischem Eisen verschmelzt, oder nur die ärmern röstet, und diese in Verbindung mit rohen bleyreichern Erzen und geröstetem Rohstein durchschlicht. Das so genannte Verändern des Bleysteins durch eine bloße Umschmelzung kommt dem Ausseigern zu Villach nahe, indem sich etwas Schwefel während des Schmelzens verflüchtigt, und etwas Bley dadurch frey wird.

Unter die zweyte Classe gehören: das Weißbleyerz *), die feste und zerreibliche Bleyerde. Das erste

*) Alle bloß kohlensaure Erze kann der Hüttenmann bey der Bearbeitung als Metallkalke betrachten, indem die Kohlensäure während der Reduction verflüchtigt wird.

ist ganz mit Kohlensäure gesättigt. Das reine enthält gegen 24 Procent derselben. Nach meiner Untersuchung findet man in den Bleyerden auch stets nebst dem Säurestoff etwas Kohlensäure. Diese Erze bedürfen keiner besondern Bearbeitung: sie reduciren sich leicht im Feuer, wobey sie ihre Kohlensäure fahren lassen. Das Weißbleyerz gab mir durch die Probe auf dem trocknen Wege 58 Proc. reines Bley. Den Gehalt der Bleyerden an Bley habe ich noch nicht genau bestimmen können.

Säurehaltige Bleyerze sind: das Grün- (phosphorsaure), das Braun- (phosphorsaure?), das Roth- (chromiumsaure), das Gelb- (molybdänsaure) Bleyerz und der Bleyvitriol. Einige, als Prouſt und Fourcroy, haben auch arsenikſaure Bleyerze angegeben *). Ich habe bis jetzt noch nicht gefunden, daß man diese Arten der Bleyerze für sich allein bearbeitet hätte. Die Schwefel-, Phosphor- und Arsenikſäuren sollte man in einem solchen Falle mit einem Zusatz von Kohlenpulver vor dem Schmelzen gut abröſten, die metalliſchsauren aber mit einem Zusatz von Kalkſtein verschmelzen, um die metalliſchen Säuren, welche sich in der Hitze, bey welcher das Bley schmelzt, noch nicht reduciren, an die Kalkerde in die Schlacke zu bringen.

Wo nun alle diese Erze mit einander in Verbindung verarbeitet werden sollen, wird ein geschickter Hüttenmann bey der Eintheilung der Beschickung auf die Eigenschaft eines jeden Erzes Rücksicht zu nehmen wiſſen.

Zinkhaltige Bleyerze sind nicht selten, und sehr oft ist die schwarze Zinkblende eine Begleiterinn des Bleyglanzes. Dergleichen in freyer Luft geröſtete Erze geben vor der Verschmelzung durch die Auslaugung weißen Vitriol, und bey der Reduction derselben verflüchtigt sich ein Theil des Zinkes metalliſch, wo

*) Kirwans Mineralogie. 1798. 2ter B. S. 258.

man ihn auch auffangen kann. Ein anderer oxydirt sich, und legt sich in Gestalt der Zinkblumen über den Oefen an. Daß die bleyischen Ofenbrüche gewöhnlich Zink enthalten, ist bereits erwähnt worden. Wo es möglich ist, sondert man übrigens die Blende lieber von den Bleyerzen durchs Verwaschen ab.

Was man auf Hüttenwerken gewöhnlich unter arsenikalischen Bleyerzen versteht, ist ein Gemenge aus Bleyerzen, gewöhnlich geschwefelten — mit gemeinem Arsenikkies, Weißerz oder Gediegen-Arsenik. Dergleichen Erze müssen gelinde geröstet werden; wo sich der Arsenikgehalt der Mühe verlohnt, kann man Giftmehl auffangen.

Schließlich bemerke ich nochmahls, daß man in Hinsicht der die Bleyerze begleitenden erdigen Fossilien die größte Vorsicht bey der Beschickung anwenden muß, um, nach den angegebenen Regeln, die gehörige Flüssigkeit der Schlacke zu bewirken; denn kein anderes Metall ist bey seiner Oxydirbarkeit zugleich so verglasbar als das Bley.

§ 151.

Bleyprobe auf dem trocknen Wege *).

Alle Arten der Bleyerze werden zuerst gelinde für sich, und gegen das Ende der Röstung mit einem Zusatz von Kohlenpulver geröstet. Man reibt sie auch von Zeit zu Zeit auf, wenn sich das geringste Zusammenbacken bemerken läßt. Die geschwefelten und schwefelsauren Erze verlieren durch diese Operation ihren Schwefel; die kohlensauren ihre Kohlensäure; die arsenikhaltigen und arsenikfauren ihren Arsenik; und die oxydir-

*) Ich weiß wohl, daß man verschiedene Methoden, die Bleyerze zu probiren, hat. Ich theile hier aber nur diejenige, welche mir immer am meisten Genüge geleistet hat, mit.

ten überhaupt einen Theil ihres Säureſtoffs. Hat man nun einen Centner Erz vollkommen abgeröſtet, ſo vermengt man ihn mit 3 bis 5 Centner (je nachdem das Erz leicht- oder ſtrengflüſſiger iſt) ſchwarzem Fluß, und ſchmelzt das Gemenge in einem gut ziehenden Windofen ¾ bis eine Stunde, während welcher Zeit der Bleykalk unter dieſen Umſtänden vollkommen reducirt wird. Nickel, Kobalt und eiſenhaltige Bleyerze geben zuweilen eben dem Bleykorn einen kleinen Speiſekönig. Die Bleyerze, welche Phosphor- Molybdän- oder Chromiumſäure enthalten, muß man etwas länger im Feuer laſſen, damit die Abſonderung der Säure durch das Kali des ſchwarzen Fluſſes um ſo beſſer von Statten geht. Iſt das Bleykorn nicht vollkommen dehnbar und weich, welches nur zuweilen, bey der Probirung eben genannter Erze, Statt finden kann, ſo muß man, um ſich zu überzeugen, einige Verſuche auf dem naſſen Wege mit demſelben anſtellen.

§ 152.

Bleyprobe auf dem naſſen Wege.

Kohlenſaure, geſchwefelte und erdige Bleyerze werden ſogleich in verdünnter Salpeterſäure aufgelöſet. Man kann 1 Centner dergleichen pulveriſirtes Erz mit 12 Centner Salpeterſäure, welche 1,250 wiegt, übergießen, und bey der Temperatur von 30° Reaum. digeriren. Concentrirte Salpeterſäure erzeugt, zumahl wenn ſie bey einer höhern Temperatur angewendet wird, ſogleich ſchwefelſaures Bley in den geſchwefelten Erzen. Andere ſäurehaltige Bleyerze müſſen vor der Auflöſung in Salpeterſäure zuvor mit 3 Mahl ſo viel kohlenſaurem Kali und 8 Theilen Waſſer, 8 bis 12 Stunden bey 70° digerirt werden, damit man das Bley an die Kohlenſäure, und die in dem Bleyerze enthaltene Säure an das Kali in die Flüſſigkeit bekommt. Der nach der Filtration dieſer

Flüssigkeit bleibende Rückstand wird nun gleich einem kohlensauren Bleyerz behandelt. Sollte man bey geschwefelten Erzen, trotz der empfohlnen Vorsicht, dennoch die Bildung des Bleyvitriols bemerken, so muß man den Rückstand, wie eben angezeigt, ebenfalls mit Kali behandeln. Ist nun die Auflösung des Erzes in der Salpetersäure gehörig von Statten gegangen, so schreitet man zur Filtration und Aussüßung, und schlägt durch eingetröpfelte reine Schwefelsäure das Bley als Bleyvitriol nieder. Man trocknet und wiegt ihn. Nach Hrn. Kirwan enthalten 100 Theile desselben 71 reines Metall.

Von dem Zinn und dessen Erzen.

§. 153.

Eigenschaften des Zinns in Hinsicht seines Ausbringens.

1) Schmelzt es leicht bey der Wärme von 420° Fahrenheit; mithin weit vor dem Glühen. Der Säurestoff macht es um so strengflüssiger, je größer die Menge ist, welche es davon enthält. Dieses geht so weit, daß am höchsten verkalktes für das gemeine Gebläsfeuer fast unschmelzbar wird, weßwegen man bey der Bearbeitung der Zinnerze im Großen den Einfluß des Säurestoffs möglichst zu vermeiden suchen muß. Da das Zinn in den Erzen größtentheils oxydirt und mit Erden vermischt oder vermengt vorkommt, so muß die Hitze bey dem Zinnschmelzen etwas lebhafter als bey dem Bleyschmelzproceß seyn, wobey man aber das reducirte Zinn so schnell wie möglich der Einwirkung des Luftstromes entzieht, weil es

2) eine nahe Verwandtschaft gegen Säurestoff besitzt; diese scheint auf dem trocknen Wege ein weniges größer als bey dem Bley zu seyn. Wenn das Zinn auch in verschlossenen Gefäßen feuerbeständig ist, so verbrennt es bey der Oxydation bey starker Rothglühhitze doch

mit lebhafter weißblauer Flamme, woher der beträchtliche Zinnverlust bey einem ungeschickten Zinnschmelzen herzuleiten ist. Da der Säurestoff fest an dem Zinn hängt, und die stark oxydirten Zinnkalke strengflüssig sind, so erfolgt die Reduction, zumahl wenn Erden mit ins Spiel kommen, ziemlich schwer. Der Kohlenstoff, das Eisenmetall, der Schwefelkies und das Kupfer desoxydiren das Zinn auf dem trocknen Wege. Die Zinnkalke lösen sich leicht durch die Schmelzung in Eisenkalken und Erden auf.

3) Vereinigt sich das Zinn gern mit dem Schwefel; die Mischung ist etwas strengflüssiger als Zinn und Schwefel für sich. 2 bis 3 Procent Schwefel machen das Zinn schon spröde. Das Eisen nimmt auf dem trocknen Wege den Schwefel aus diesem Metall an sich; auch kann man erstern durch eine gelinde Röstung trennen.

4) Arsenikmetall macht das Zinn spröde und strengflüssiger. Eben so verhält es sich mit dem Eisen; beide Metalle werden zum Theil durch das Seigern oder Umschmelzen vom Zinn getrennt. Sonst ist das zuerst genannte nur schwer, ohne Zusatz von Kohlenpulver nie ganz, durch das Rösten von demselben zu scheiden.

§ 154.

Eigenschaften und Behandlungsart der Zinnerze.

Die auf den Zinnhütten zu verarbeitenden Zinnerze lassen sich in folgende 3 Classen eintheilen, nähmlich in rein oxydirte, arsenikhaltige und geschwefelte.

Die erste Classe ist bey weitem die gewöhnlichste, und unter dieser macht der Zinnstein den gemeinsten Gemengtheil aus. Das Cornische Zinnerz ist ebenfalls hierher zu rechnen. Ersterer enthält nach Herrn Prof. Klaproths und meiner Zergliederung *) Zinn, Säu-

*) Chemische Abhandl. 3ter Band S. 31.

restoff, Eisen und Kieselerde. Derjenige Zinnstein, welcher durchs Pochen und Waschen, oder durch Rösten, Pochen und Waschen zur Schmelzarbeit vorbereitet ist, macht das gewöhnliche Erz dieser Classe aus. Nach dieser Vorarbeit führt er aber doch oft noch etwas **Wolfram**, **Eisenstein** und andere Gang- auch Gebirgsarten mit sich, welche dann freylich das Ausbringen mehr oder weniger erschweren. Der Wolfram ist wegen seines dem Zinnstein nahe kommenden specifischen Gewichtes am schwersten durch das Verwaschen zu trennen. Ein Zuschlag von Kalk ist bey den mehrsten Zinnerzen dieser Classe sehr wohl anwendbar; außer der Beförderung des Flusses dient derselbe auch zur Verschlackung der Scheelsäure. Der reine Zinnstein von Ehrenfriedersdorf verhält *) sich folgendermaßen im Feuer: 1) für sich im stärksten Gebläsfeuer ist er kaum zusammen zu schmelzen; 2) mit Kohle schmelzt er besser und wird zum Theil reducirt; 3) vollkommen schmelzt er und gibt ein schönes Zinnkorn, wenn man ihn zuvor mehrere Stunden mit Kohle röstet; 4) erfolgt die Schmelzung noch leichter mit 8 bis 10 Proc. gebranntem Kalk.

Der Gehalt der Zinnerze ist verschieden. Im sächsischen und böhmischen Erzgebirge hat man noch keine Zinnprobe eingeführt, sondern man nimmt die Probe nach der Menge und Schwere des Erzes. 30 bis 50 Procent auszubringendes Zinn ist der gewöhnliche Gehalt der dortigen Erze. Der kurz vorher erwähnte Zinnstein gab mir 68 Procent. Herr Prof. **Klaproth** erhielt aus 100 Theilen Zinnstein von Schlackenwalde auf dem trockenen Wege 72½; aus dem von Polgroth in Cornwall 77; aus dem von St. Agnes zu Cornwall 74; aus Seifenzinnstein von Ladock eben daher 76; aus dergleichen von Alternoon 76, und aus dem Cornischen Zinnerz 73

*) S. meine angef. Abhandl. S. 31.

Theile Zinnmetall *). Die Seifenerze geben darum wahrscheinlich besseres Zinn, weil die Natur durch ein anhaltendes Waschen und Verwittern den Zinnstein reiner von den fremden Fossilien trennte, als man es durch die Kunst bewirken kann.

Obgleich man die hier abgehandelte Classe der Erze auf den Hütten gewöhnlich nicht röstet (einzelne Fälle ausgenommen, wo es geschieht, um sie besser von dem Gestein zu trennen), so habe ich doch gefunden, daß das Schmelzen derselben weit besser von Statten geht, wenn man dieselben vor der Schmelzung mit Kohlenlösche, um sie zu desoxydiren, glühet. S. m. angef Abhandl. S. 35.

Die zweyte Classe der Zinnerze begreift die arsenikhaltigen in sich. Sie bestehen aus einer Vermengung des Zinnsteins mit Arsenikkies. Sehr selten kommen oxydirte Arsenikerze mit denselben vor. Einen Mischungstheil macht der Arsenik nie in den Zinnerzen aus. Da aber die genannten Fossilien in Hinsicht ihres specifischen Gewichtes sich dem Zinnstein nähern, und überhaupt durchs Waschen nicht gut getrennt werden können; so röstet man sie nach dem Verwaschen mittelst eines Reverberirfeuers, und fängt den hier entweichenden Arsenik als Giftmehl auf. Hier wird nun aber das Eisen der Arsenikerze oxydirt, welches mit andern durch die Röstung noch getrennten Gemengtheilen größtentheils durch ein zweytes Verwaschen fortgeschafft wird. Zugleich wird aber auch bey vorhin genannter Operation das Zinn stärker verkalkt. Aus dieser Ursache, und um die etwa noch anhängende Arsenikfäure zu trennen, würde es zweckmäßig seyn, wenn man das zum zweyten Mahle verwaschene ziemlich eisenfreye Erz vor der Schmelzung noch mit Kohlenlösche röstete oder cementirte, oder zum wenigsten den Schacht der Zinnschmelzöfen erhöhete.

*) S. d. Beyträge. 2ter Band S. 247 und 248.

Zuweilen kommen auch im sächsischen Erzgebirge wißmuthhaltige Zinnerze vor. Das aus diesen ausgebrachte Metall hat noch einen höhern Werth, als das gewöhnliche Bergzinn.

Die geschwefelten Zinnerze, welche aus Zinnstein mit Schwefelkies vermengt bestehen, sind weit seltener. Der Schwefelkies läßt sich von dem Zinnstein durch das Verwaschen trennen. Was da nicht geschieden wird, entweicht bey der Röstung. Hat sich ja etwas Vitriol bey der letzten Röstung gebildet, so wird dieser leicht bey dem folgenden Verwaschen ausgelauget. Des Zinnkieses ist bereits § 141 Erwähnung gethan. In Hinsicht der Vermengung mit andern Fossilien, welche einen Einfluß auf das Schmelzen äußern, gilt von den beiden letzt genannten Classen der Zinnerze das nähmliche, was bey der ersten gesagt worden ist. Die gehörig vorbereiteten Zinnerze werden alle einer schnellen Reductionsarbeit unterworfen, und die dabey gefallenen Schlacken so lange wieder durchgestochen, als es sich noch der Mühe verlohnt.

§ 155.

Zinnprobe auf dem trocknen Wege.

a) Für roh gewaschene Zinnerze.

Zehn Probircentner sehr fein zerriebenes Zinnerz werden in einem flachen Röstscherben so lange unter der Muffel geröstet, bis kein arsenikalischer oder schwefeliger Geruch mehr zu bemerken ist. Hierauf setzt man 2 Centner Kohlenstaub hinzu, und röstet so lange, bis der Kohlenstaub beynahe verbrannt ist. Nun muß man, um die Probe leichtflüssiger zu erhalten, das Verwaschen des gerösteten Erzes unternehmen. Hat man die nöthige Fertigkeit, welche bey dem Sichern im Troge erfordert wird, erlernt, so wende man dieses Verfahren an, wo nicht, so muß man behutsam in Gläsern schlemmen und

waschen, um den schweren Zinnstein abzusondern. Nach der Abtrocknung des verwaschenen Erzes, und der Bestimmung des Abganges beschickt man 1 Centner solchen Erzes mit ¾ Centner Boraxglas und ¼ Centner gebranntem Kalk. Diese Substanzen werden fein gemengt und mit Leinöhl zu einer Paste gemacht. Die Reduction muß gerade so, wie §. 146 bey der Eisenprobe gesagt ist, unternommen werden. Nur dann kann man die Probe gut gerathen nennen, wenn 1) ein zusammenhängendes dehnbares Zinnkorn, und 2) eine durchsichtige Schlacke ohne eingemengte Zinnkörner erhalten wurde.

b) Für gebrannte und gewaschene Zinnerze.

Besser und sicherer geht man, wenn man nur diese Erze der Probe unterwirft. Indeß könnte der Fall eintreten, daß man den Verlust bey dem Verwaschen berechnen wollte, oder sonst bey der Probirung der Zinnerze die Vorrichtung zum Rösten und Verwaschen im Großen nicht verhanden wäre; deßhalb habe ich im Vorstehenden die erste Vorschrift mitgetheilt. Hier ist nun weiter nichts zu bemerken, als daß man einen Probircentner des gebrannten Erzes vor der Schmelzung noch, wie eben angegeben ist, mit Kohlenpulver röstet; übrigens aber nach der ebenfalls schon mitgetheilten Weise beschickt und schmelzt.

§. 156.

Zinnprobe auf dem nassen Wege.

Ein Centner pulverisirtes, gut geröstetes und gewaschenes Zinnerz wird mit 13 Centnern Aetzlauge (siehe §. 148) im silbernen Tiegel (in Ermangelung dessen in einem eisernen) übergossen. Dieses Gemenge wird bis zur Trockene eingekocht und die erhaltene Masse eine Stunde lang geglühet. Durch dieses Verfahren, welches ich Hrn Prof. Klaproth nachgearbeitet habe, wird das Zinn in dem Erze mehr desoxydirt, und dadurch zu der

Auflösung in der salzigten Säure geschickter gemacht. So bald man daher die geglühete Masse mit Wasser aufgeweicht und in ein Glaskölbchen gebracht hat, gießt man so lange von der stärksten salzigten Säure hinzu, bis dieselbe etwas hervorsticht, und digerirt diese Mischung bey 40° Reaumur einige Stunden. Nach geschehener Filtration und Aussüßung schlägt man das Zinn aus der erhaltenen Auflösung durch Zinkmetall metallisch nieder, trocknet und wiegt dasselbe.

Von dem Zink und dessen Erzen.

§ 157.

Eigenschaften in Bezug auf das Ausbringen desselben.

1) Ist der Zink flüchtig. Man hat den Grad der Hitze, bey welchem diese Verflüchtigung erfolgt, noch nicht so genau bestimmt. Reiner Zink verflüchtigt sich in verschlossenen Gefäßen schon bey starker Rothglühhitze. Will man ihn aber auf diesem Wege aus oxydirten Zinkerzen reduciren, so muß man schon eine schwache Weißglühhitze anwenden. Die Zinkkalke sind in verschlossenen Gefäßen feuerbeständig. Verkalkt man aber Zink in einem etwas starken Luftzuge, so reißt die Luft einen großen Theil des Zinkkalks in Gestalt lockerer Blumen mit sich fort. Ueber dem Ofen, worin man zinkische Erze verschmelzt, legen sich dergleichen, so wie in den Essen der Schmelzhütten, häufig an. Der Zink reißt bey dieser Gelegenheit auch andere feuerbeständige Metalle mit sich fort.

2) Der Schmelzgrad für den Zink wird 700 bis 750° Fahrenh. gleich geschätzt. Er steht also zwischen dem des Kupfers und Bleyes in der Mitte.

3) Ist der Zink leicht verkalkbar. Wird er in der Atmosphäre bis zu 900 bis 950° Fahrenh. erhitzt, so entzündet er sich und brennt mit blendender bläulichweißer

Flamme. Er ist näher mit dem Säurestoffe auf dem trocknen Wege verwandt, als Gold, Silber, Kupfer, Bley und Zinn, aber etwas entfernter als das Eisen. Ich habe beobachtet, daß 3 Theile Eisenfeile und 1 Theil Zinkblumen in der Weißglühhitze destillirt $\frac{1}{3}$ der angewendeten Blumen Zinkmetall gaben. Der Zink zerlegt gleich dem Eisen das Wasser; aber der Kohlenstoff entzieht ihm in der Glühhitze den Säurestoff.

4) Der Zink läßt sich durch aneignende Verwandtschaft des Eisens mit Schwefel verbinden. Zinkhaltiger Rohstein ist strengflüssiger als reiner. Bey der Verschmelzung armer Gold- und Silbererze mit Schwefelkies vermeidet man aus dieser Ursache gern zinkblendige Erze, wie auch wegen der unter 1) aufgestellten Eigenschaft der Mitverflüchtigung. Durch eine gelinde Röstung wird der Schwefel von dem Zink getrennt.

5) Vollkommen reiner Zink ist ziemlich dehnbar; auch das Kupfer raubt ihm die Dehnbarkeit nicht, aber Arsenik, Bley, Eisen, Schwefel und Kohlenstoff machen ihn spröde.

6) Der Zink nimmt bey der Sublimation mit kohlenstoffhaltigen Körpern leicht einige Procent Kohlenstoff auf.

7) Zwey Theile Kupfer und 1 Theil Zink geben durch eine Zusammenschmelzung das Messing; doch weicht dieses Verhältniß hier und da etwas ab.

§ 158.

Eigenschaften und Behandlungsart der Zinkerze.

Diese Erze lassen sich nach der angenommenen Ordnung in zwey Classen theilen, nähmlich in geschwefelte und in oxydirte. Die zinkhaltigen Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleyerze sind bereits am gehörigen Orte angeführet worden.

Unter die geschwefelten Zinkerze gehören die schwarze, braune und gelbe Blende, von welchen die erste am häufigsten vorkommt. Meine Zergliederung derselben *) stimmt nicht mit der von Bergmann überein. Ich habe 49 Zink, 25 Schwefel, 14 Eisen, 7 Arsenik und 5 Wasser in hundert Theilen gefunden. Nach diesem Chemiker sind die Hauptbestandtheile der gelben und braunen Blende ebenfalls geschwefelter Zink.

Diese Erze können auf eine dreyfache Weise hüttenmännisch bearbeitet werden. Entweder auf Zinkmetall, oder auf Messing, oder auf Zinkvitriol. In dem ersten Fall röstet man sie gelinde ab, setzt aber zur bessern Verflüchtigung des Schwefels und Arseniks gegen das Ende der Röstung Kohlenpulver hinzu. Das geröstete Erz wird dann mit $\frac{1}{10}$ Kohlenpulver in verschlossenen Gefäßen bey der Weißglühhitze destillirt **). In dem zweyten Fall setzt man den vollkommen gerösteten Erzen $\frac{1}{8}$ Kohlenstaub zu, und schmelzt sie mit schichtenweise eingesetztem granulirtem Garkupfer, dessen Verhältniß gegen das Erz zuvor durch eine Probe im Kleinen bestimmt werden muß, ein. In dem dritten Falle müssen diese Erze ohne Kohlenzusatz in freyer Luft geröstet werden, damit sie sich vollkommen oxydiren können. Von dem ganzen Proceß weiter unten bey den Vitriolerzen.

Schwefelkiese mit Gallmey vermengt, sind ebenfalls hierher zu rechnen.

Die in die zweyte Classe gehörigen Zinkerze sind leichter zu bearbeiten, und können auf Zinkmetall und Messing benutzt werden. Die verschiedenen Abänderungen des Gallmeys gehören hierher. Zink, Säurestoff, Kohlensäure, Eisen und Kieselerde sind die chemischen

*) Siehe mein Handbuch der analytischen Chemie. Freyberg 1801.

**) Zu Goslar fängt man etwas Zink bey Verschmelzung zinkhaltiger Bleyerze nebenher in dem Zinkfang auf.

Bestandtheile dieser Erze. Je mehr Kohlensäure, und je weniger Eisen sie enthalten, um so weißer sind sie von Farbe. Von dieser Art ist der Zinkspath und das Wohan der Chinesen. Bey geringer Erwärmung verlieren diese Erze ihre Kohlensäure, und bey stärkerer etwas Säurestoff als Lebensluft. Man pflegt sie gewöhnlich ungeröstet zu verarbeiten. Sind sie aber so reich an Kohlensäure, daß sie mit verdünnter Schwefelsäure aufbrausen, so würde man doch wohl thun, sie vor der Reduction oder dem Messingmachen erst etwas in einem gelinden Reverberirfeuer abzurösten.

Man kann auch mit diesen Erzen weißen Vitriol machen, wenn man sie mit Schwefelkiesen röstet und verwittern läßt; doch würde es wohl in den mehrsten Fällen rathsamer seyn, sie, wie eben erwähnt worden ist, zu benutzen.

§ 159.

Zinkerzprobe auf dem trocknen Wege.

a) Auf Zinkmetall.

100 Probircentner fein gepülvertes Zinkerz röste man auf dem Muffelblatt äußerst vorsichtig und gelinde. Dem geschwefelten setze man gegen das Ende der Arbeit Kohlenpulver zu; dem oxydirten aber nicht. Das geröstete Erz vermenge man mit $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes feinem Kohlenpulver. Das Gemenge wird aus einer stark umgebogenen irdenen (Waldenburger) Retorte destillirt. Die Vorlage kann von eben dieser Masse seyn; sie muß eine kleine Oeffnung für die entweichende Kohlensäure haben, und zur Hälfte mit Wasser gefüllt werden. Man verstärkt das Feuer in dem Windofen bis zum Weißglühen der Retorte, und hört dann zu destilliren auf, wenn das Tropfenfallen in der Vorlage, welches man an einem zischenden Geräusch erkennt, aufhört. Während der Destillation klopft man zuweilen sanft an den Retor-

tenhals, damit keine Metalltropfen hängen bleiben. Nach der Erkaltung der Vorrichtung findet man das Metall in Körnern unter dem Wasser in der Vorlage.

b) Auf Messing.

In Hinsicht der Röstung findet hier dieselbe Behandlung der Zinkerze Statt. Man vermengt das geröstete Erz mit $\frac{1}{8}$ Kohlenpulver, setzt 3 bis 4 Proben mit verschiedenen Verhältnissen von Kupfer ein: als 1 Theil des Gemenges mit $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{5}{4}$ Kupferfeile. Die Feile vermengt man mit dem kohlenhaltigen Erze genau, und schmelzt die Beschickung in einer Probirtute mittelst eines Windofenfeuers ein, nachdem man eine Stunde lang ein gelindes Rothglühefeuer, zur bessern Reduction des Zinkkalkes, gegeben hat.

Nach beendigter Arbeit findet man ein Metallkorn am Boden, dessen Farbe und Dehnbarkeit man untersucht, um hiernach die Beschickung im Großen einzurichten.

§ 160.

Zinkprobe auf dem nassen Wege.

Ein Probircentner gelinde geröstetes Zinkerz wird mit 12 Theilen Schwefelsäure, von 1,400 specif. Gewicht, übergossen, und ungefähr 18 bis 24 St. bey der Wärme von 50° Reaum. mit derselben digerirt. Nach gehöriger Zersetzung des Erzes erfolgt, wie bey allen Proben dieser Art, das Filtriren und Aussüßen. Aus der erhaltenen Auflösung von Zink- und Eisenkalk schlägt man beide Oxyde durch Kaliauflösung nieder, und digerirt den Niederschlag mit 8 Probirc. flüssigem, ätzendem Ammoniak von der möglichsten Stärke. Diese Mischung läßt man 48 St. bey der Temperatur von 10 bis 16° Reaum. digeriren, und filtrirt sie nach Verlauf dieser Zeit. Die durchgeseihete Solution muß etwa 24 Stunden verschlossen und

ruhig stehen bleiben, so setzt sich ein wenig Eisenkalk ab. Hat man diesen getrennt, so dampft man die Flüssigkeit zur Trockne ein und glühet den erhaltenen Kalk aus. Wenn man ihn wiegt, so berechnet man in 100, 19,5 Säurestoff, wie ich durch Versuche gefunden habe.

Von dem Wißmuth und dessen Erzen.

§ 161.

Eigenschaften in Hinsicht auf dessen Ausbringen.

1) Dieses Metall ist sehr leichtflüssig, und schmelzt nur um einige Grade später als das Zinn, nähmlich bey 460° Fahrenheit, weßwegen es sich auch sehr leicht aus den Gesteinarten ausseigern läßt, wenn es metallisch in denselben eingemengt vorkommt.

2) Ist es flüchtig; jedoch weit schwerer zu destilliren als der Zink, so daß man bey dem gewöhnlichen Ausseigerungsproceß auf den Hütten kaum eine Verflüchtigung desselben bemerkt. Aber schneller verflüchtigt es sich, wenn

3) der Säurestoff in der Luft bey der Glühhitze auf dasselbe wirkt. Unter diesen Umständen geht es theils als Rauch fort; ein Theil desselben aber bleibt als ein gelblicher Kalk zurück. Der Grad der Verwandtschaft desselben gegen den Säurestoff ist ungefähr wie bey dem Bley, und Kohlenstoff, Eisenmetall und Schwefelkies reduciren Wißmuthkalke auf dem trocknen Wege.

4) Wißmuth vereinigt sich durch die Schmelzung gern mit dem Golde, Silber, Zinn, Bley, Kobalt, Nickel und Schwefel; etwas schwerer mit dem Arsenik. Mit Nickel und Kobalt kommt es so vereinigt in den Speisen, welche bey verschiedenen Hüttenprocessen fallen, vor.

§ 162.

Eigenschaften und Behandlungsart der Wißmutherze.

Bis jetzt sind nur zwey Arten der zu verarbeitenden Wißmutherze anzunehmen, nähmlich gediegen reine, und gediegen kobaltische. Es kommt nähmlich der Gediegen-Wißmuth (selten mit etwas Wißmuthglanz) in Gesteinarten für sich oder mit Kobalterzen vor. Die Behandlung beider Arten des Erzes ist sehr einfach; man seigert sie nähmlich aus, und benutzt die kobalthaltigen nachher auf blaue Farbe. Je strenger die Gesteinart ist, in welcher das Metall liegt, um so besser geht diese Arbeit von Statten.

Gold- und silberhaltige Wißmutherze gehören nicht hierher, da sie, wenn es sich der Mühe verlohnt, auf jene Metalle benutzt werden. Man kann annehmen, daß sie sich ganz wie die Bleyerze dieser Art verhalten.

Neuerlich hat man in dem Schneeberger Revier ein Wißmutherz entdeckt, welches der Seigerung nicht kann unterworfen werden. Es besteht aus beynahe ganz verwittertem Gediegen-Wißmuth, in Quarz und Hornblende fein und dicht eingesprengt. Der Gehalt desselben ist nach meiner Probe 49 bis 52 Procent reines Metall. Ich habe vorgeschlagen, daß man den Versuch machen möchte, dasselbe über einen Krummofen mit dem Zuschlage von $\frac{1}{10}$ Kalk, und zwar über das Auge zu schmelzen. Eben so würde man meiner Meinung nach auch mit oxydirten Wißmutherzen, welche Wißmuthoker enthalten, verfahren müssen; doch kommen diese zu selten vor.

§ 163.

Wißmutherzprobe auf dem trocknen Wege.

Wißmutherz wird genau wie das Bleyerz, nähmlich durch eine Röstung und Reduction mittelst des schwarzen Flusses, reducirt, s. § 151.

§ 164.

Dieselbe auf dem nassen Wege.

Einen Centner Wißmutherz übergieße man in einem Scheidekolben nach und nach mit 8 Mahl so viel Salpetersäure von 1,400 spec. Gew., und digerire die Auflösung in der Wärme von 50° Reaum. bis zur gehörigen Zerlegung des Erzes, seihe sie alsdann durch, und unternehme das Aussüßen noch mit einigen Centn. derselben Salpetersäure. Wasser läßt sich hier aus leicht einzusehender Ursache nicht anwenden. Diese Auflösung stumpfe man nun durch Kaliauflösung so weit ab, daß keine freye Säure mehr vorsticht, und gieße sie dann unter 20 Unzen destillirtes Wasser. Der Wißmuthkalk schlägt sich sogleich nieder, und kann nach etwa 24 Stunden durch das Filtriren geschieden werden. Nach Wenzel enthalten 100 Theile dieses Kalkes 89,6 Metall, und ich habe durch Erfahrung gefunden, daß, auf die angezeigte Weise mit Wasser niedergeschlagen, von 100 Theilen Wißmuthkalk 1,5 in dem Wasser aufgelöset bleiben.

Anmerk. Da Herr Buchholz *) bemerkt hat, daß der durch Wasser niedergeschlagene Wißmuthkalk wieder durch mehreres Wasser aufgelöset wird, wenn die Wißmuthauflösung in der Kälte bereitet wurde; so ist es um so nothwendiger, den vorgeschriebenen Wärmegrad bey der Digestion des Erzes mit der Salpetersäure zu beobachten.

Von dem Spießglanz und dessen Erzen.

§ 165.

Eigenschaften des geschwefelten Spießglanzes.

Nur der geschwefelte Spießglanz ist bis jetzt ein Gegenstand hüttenmännischer Bearbeitung, und es wird

*) Dessen Beyträge zur Erweiterung der Chemie, 2tes Heft. 1800.

bekanntlich dieses Educt unter dem Nahmen roher Spießglanz von den Hütten geliefert. Der Spießglanz schmelzt leicht mit dem Schwefel zusammen. Die Verbindung ist leichtflüssiger als das Metall für sich. Nach Wenzel können 77 Theile Metall 23 Schwefel aufnehmen, und nach Bergmann enthält der rohe Spießglanz 26 Theile Schwefel in 100. Bey einer äußerst gelinden Röstung, bey welcher man am Ende noch etwas Kohlenpulver zusetzt, verfliegt der Schwefel ohne Spießglanzverlust. Bey einer stärkern Hitze aber geht das Metall sammt dem Schwefel fort, wobey auch andere Metalle mit verflüchtigt werden können.

§ 166.

Spießglanzerze.

Wie schon im vorigen § bemerkt wurde, benutzt man bis jetzt nur die geschwefelten Spießglanzerze, welche man nach Herrn Bergr. Werner Grau-Spießglanzerze nennt. Sie werden, wenn sie in Gesteinarten eingesprengt vorkommen, der Seigerung unterworfen; wenn sie sich aber derb finden, ausgehalten, und so in den Handel gebracht. Gold- und silberhaltige Spießglanzerze werden bey den Gold- und Silberschmelzprocessen mit zugeschlagen. Der rohe käufliche Spießglanz enthält oft etwas Silber oder Gold.

Der Gediegen-Spießglanz und die übrigen Spießglanzerze kommen im Ganzen genommen zu selten vor, als daß ich hier Vorschläge zu ihrer Bearbeitung im Großen geben dürfte.

§ 167.

Probe auf rohen Spießglanz.

Man unterwirft 10 Probircentner des geschwefelten Spießglanzes der Seigerung folgendermaßen: Es wird eine Probirtute in eine Lehmsohle so eingesetzt, daß ihre

Oeffnung mit dem obern Theile der Sohle gleich ist. In diese Oeffnung muß der untere spitzige Theil eines durchlöcherten Thontiegels genau passen, in welchen man das gröblich zerstoßene Erz thut, und die Vorrichtung so mit Backsteinen umgibt, daß man den Tiegel bis zum schwachen Rothglühen nach und nach erhitzen kann. Nach beendigter Arbeit findet man den ausgeseigerten Spießglanz in der Probirtute, auf deren Boden man, um das Anhängen desselben zu vermeiden, zuvor etwas Kohlenpulver streuet.

§ 168.

Probe auf Spießglanzmetall.

Es könnte doch auf irgend einer Hütte der Fall eintreten, daß man den Gehalt des Erzes an Metall kennen wollte. Dazu dient dann auf dem trocknen Wege die Methode, welche bey den Bleyerzen angewendet wird, s. §. 151.; nur daß man noch weit gelinder, als bey jenen, rösten, und bey sehr reichen Erzen, um das Zusammenbacken zu vermeiden, $\frac{1}{2}$ Centner Glaspulver bey der Röstung mit zusetzen muß. Bey der Probe auf dem nassen Wege wird wie bey den Wißmutherzen nach § 164. verfahren; nur daß man zur Digestion 8 Theile salzigte Säure von 1,196 und 4 Theile Salpetersäure von 1,400 bey der Temp. von 30° Reaum. anwendet. 100 Theile des durch Wasser niedergeschlagenen Oxyds enthalten, nach meiner Untersuchung, 19 Theile Säurestoff.

Von dem Kobalt und dessen Erzen *).

§ 169.

Eigenschaften des Kobalts in Hinsicht auf dessen Benutzung zu blauer Farbe.

1) Der Kobalt gehört unter diejenigen Metalle, welche einen mittleren Grad der Verwandtschaft gegen den Säurestoff zeigen. Er scheint hierin gleich dem Kupfer und Nickel zu folgen **). Er verkalkt sich bey der Rothglühhitze in der atmosphärischen Luft ohne mit Flamme zu brennen, und verwandelt sich hier in einen schwarzblauen Kalk. Bey sehr starker Hitze, als der mittelst Lebensluft auf der Kohle erregten, verbrennt er mit Funkensprühen, und wird dann in einen röthlichen Kalk umgeändert. Durch Mineralsäuren auf dem nassen Wege angewendet, wird der Kobalt noch stärker verkalkt, und die Niederschläge, aus diesen Säuren durch Kalien erhalten, sind entweder röthlich oder bläulich.

2) Kobaltkalke schmelzen für sich etwas schwer zu einem schwarzblauen Glase, welches um so dunkler ist, je mehr der Kalk Säurestoff enthält. Ueberhaupt ist es zu bemerken: daß der Kobaltkalk um desto stärker tingirt, je mehr er Säurestoff enthält. Der Kobaltkalk färbt auch andere Gläser blau; die Farbe erscheint hier um so angenehmer, da sie mehr zertheilt wird. Die blaue Farbe dieser Gläser fällt um so schöner aus, a) je reiner der Kobaltkalk ist, b) je mehr er Säure-

*) Was ich hier, so wie in der Folge, über den Kobalt mittheilen werde, verdanke ich der Bekanntschaft mit einigen Böhmischen Blaufarbenwerken, eigenen Versuchen im Kleinen und den Schriften Kapfs, Lehmanns, Mönchs und anderer über diesen Gegenstand.

**) S. meine Sammlung chemischer Abhandlung. 2ter B. S. 36 u. f.

stoff enthält, c) je vollkommener die Auflösung während des Schmelzens erfolgt, d) und je reiner das Glas ist, in welchem die Auflösung geschehen soll. Gegen verschiedene andere Substanzen verhält sich der Kobaltkalk bey dem Schmelzen folgendermaßen:

a) den Borax färbt er blau, ein wenig ins röthliche schielend.

b) So auch das Natron, daher zur Bereitung der blauen Farbe das Kali vorzuziehen ist.

c) Das gemeine blaue Glas kann eine beträchtliche Menge Eisenkalk auflösen, ohne deßwegen seine Farbe beträchtlich zu verändern. Steigt aber der Eisenkalk über die Hälfte gegen den Kobaltkalk, oder ist das Eisen selbst bey geringerer Menge ohne Säurestoff in der Mischung, so fällt die Farbe braun oder schmutzig blau aus.

d) Weißer Arsenik in einem angemessenen Verhältnisse erhöhet die tingirende Eigenschaft des Kobaltkalkes, und zwar vermöge seines Gehaltes an Säurestoff; er macht auch bekanntlich das grüne Glas selbst heller.

e) Zinkkalk ändert die Farbe des blauen Glases nicht; macht dasselbe aber etwas strengflüssiger. So auch

f) der Zinnkalk.

g) Wißmuthkalk macht dieses Glas heller, in größerer Menge grünlich blau, befördert übrigens dessen Schmelzen.

h) Kupferkalk macht dasselbe schwarzblau.

i) Spießglanzkalk grünlichblau.

k) Nickelkalk gibt der blauen Farbe einen Schein ins Violette.

l) Kalkerde, Schwererde und Strontianerde verändern nach meinen Versuchen die Farbe des blauen Glases nicht, machen es aber etwas strengflüssiger.

m) Talk und Thonerde hingegen bringen eine schwarz- und graulicht-blaue Farbe, und eine größere Strengflüssigkeit dieses Glases zuwege.

Anmerk. Da Hrn Brugnatelli's Kobaltsäure eine noch weitere Untersuchung verdienet, so habe ich hier noch nicht auf dieselbe Rücksicht nehmen können.

§ 170.

Eigenschaften und Behandlungsart der Kobalterze.

Alle Kobalterze besitzen die Eigenschaft, das Kieselkali oder gemeine Glas, jedoch in verschiedenen Graden, blau zu färben, wenn sie zuvor durch Röstung gehörig gereinigt und oxydirt worden sind. Daß bey dieser Anwendung der Kobalterze sehr vieles auf die dem Kobalt in demselben beygemischten und gemengten Substanzen ankommt, wird wohl niemand läugnen. Von der andern Seite aber sind die Kobalterze noch nicht alle so sorgfältig zergliedert, daß man aus den gefundenen Nebenbestandtheilen der Erze bestimmte Resultate ziehen könnte. Indessen hat uns doch die Erfahrung über diesen Gegenstand so viel gelehret, daß wir folgende Eintheilungen der Kobalterze in hüttenmännischer Rücksicht annehmen können, als:

1) Reine Kobalterze, welche nach ihren Gemischtheilen in metallisch-geschwefelte und arsenikalische, oxydirte, und säurehaltige zerfallen.

2) Gemengte Kobalterze, welche nach ihren Gemengtheilen in nickelhaltige, wißmuthhaltige, arsenikalische, schwefelhaltige und erdige, als kieselige, thonige, kalkige ꝛc. zerfallen.

Zu den metallisch-vererzten Kobalterzen zählen wir: den Glanzkobalt, so wie den grauen und weißen Speißkobalt. Nach Hrn. Prof. Klaproth besteht der Glanzkobalt von Tunaberg aus 44 Kobalt, $\frac{1}{2}$ Eisen, und $55\frac{1}{2}$

Arsenikmetall *). Der graue Speißkobalt nach eben diesem Chemiker **) aus 20 Kobalt, 24 Eisen und 33 ... Arsenik Der weiße Speißkobalt scheint nach einigen vorläufigen Versuchen von mir nur geschwefeltes Kobaltmetall zu seyn. Alle 3 Sorten müssen gelinde und ohne Zusatz von Kohle geröstet werden, damit sich der Schwefel und Arsenik aus ihnen verflüchtigen, auch die gehörige Oxydation des Kobalts erfolge. Der weiße Speißkobalt gibt die beste Farbe. Auf den mehrsten Blaufarbenwerken zieht man jedoch den grauen Speißkobalt noch vor. Der Glanz- und graue Speißkobalt werden auch auf Arsenik benutzt.

Der schwarze, braune und gelbe Erdkobalt gehören zu der zweyten Classe. Sie enthalten wenig oxydirten Arsenik, mehr oder weniger Eisenkalk, Braunstein und Erden mit dem Kobaltkalk vereinigt. Sie geben zum Theil schon ungeröstet blaue Farben; da sie aber durch die Röstung noch etwas Säurestoff aufnehmen, so wird ihre färbende Eigenschaft dadurch noch erhöhet.

Von den säurehaltigen Kobalterzen werden die arsenikfauren, nähmlich der Kobaltbeschlag und die Kobaltblüthe, gebraucht. Sie geben auch ohne Röstung eine gute blaue Farbe; da bekanntlich der weiße Arsenik, und dessen Säure die blaue unter gewissen Umständen erhöhen. Der Kobaltvitriol kommt wohl in zu geringer Menge vor, als daß man auf eine Benutzung desselben rechnen dürfte.

Die mit Kupfernickel einbrechenden Kobalterze sind, wie aus dem vorigen § abzunehmen ist, zur Hervorbringung einer violetten Farbe geneigt. Man hat gefunden, daß die Verwitterung diese Erze verbessert. Mit Wißmuth brechende Kobalterze geben leicht viel Speise bey

*) Beyträge. B. 2. S. 302.
**) Berliner Beobacht. 1. S. 182.

der Verschmelzung, auch wenn man den Wißmuth, wie im §. 162 angegeben ist, zuvor zum Theil ausseigert. In zu großer Menge wird das Glas leicht grünlich blau.

Arsenikalische Kobalterze bestehen auch nur aus einer Vermengung reiner Kobalterze mit Arsenikkies. Sie werden dann um so mehr zuerst auf Arsenik und dann auf Farbe benutzt.

Unter den Gesteinarten, in welchen die Kobalterze brechen, sind die kieselhaltigen, wie leicht zu erachten, die vorzüglichsten.

Andere Eintheilungen und Benennungen der Kobalterze sind mehr local. So z. B. hat man nach Herrn Kapf *), in Schlesien Granaterze, welche Kobalt in Granat-, Schwefel- und Arsenikkies eingesprengt enthalten. Nach einer 18stündigen Röstung geben sie eine dunkelblaue Farbe. Mispickelschliech, aus Pocherzen mit weniger Granat, aber viel Arsenik- und Schwefelkies. Gemeine Pocherze, welche größtentheils aus bloßer Gebirgsart mit eingesprengtem Erze bestehen.

Zu der dritten Sorte rechnet Herr Kapf auch noch die kobaltischen Quarze. Die reichste Sorte sind die so genannten Stuffkobalte. Die verschiedenen bergmännischen Benennungen der Kobalterze daselbst findet der Leser ebenfalls im angeführten Werke. Schließlich wird hier also noch bemerkt, daß alle zubereiteten und gerösteten Kobalterze mit mehr oder weniger Sand, oder Quarz und Pottasche zu blauem Glase verschmolzen, und daß die es Glas zu blauer Farbe weiter naß gepocht und gemahlen wird.

§ 171.

Blaufarbenprobe.

Bey dieser kommt es vorzüglich darauf an, die Güte der erzeugten Farbe so wohl, als auch die mehr

*) Beytr. zur Geschichte des Kobaltbergb. und der Blaufarbenw. Br. 1792. S. 18.

oder weniger färbende Eigenschaft und Schmelzbarkeit der Kobalterze zu bestimmen. Da, wie meinen Lesern bekannt ist, die blaue Farbe nach gewissen Mustern verlangt und bestellt wird, so muß man durch Proben im Kleinen die Beschickung zu der verlangten Farbe im Großen bestimmen. Es läßt sich hierüber also gar nichts Gewisses bestimmen, als daß jedes Blaufarbenwerk seine Musterkarte von aufgestoßenen (gröblich zerstoßenen) und gemahlenen Gläsern haben muß, um nach diesen zu probiren. Richtige Vermuthungen, auf oryctognostische Kenntniß der Erze gegründet, werden dem geschickten Probirer bey einer solchen Untersuchung hundert Proben ersparen, wenn er so glücklich ist, durch die erste, zweyte oder dritte zu treffen. Ich röste alle die von mir zu untersuchenden Kobalterze, aber bey mäßiger Hitze, vollkommen ab, um dem so genannten Todtbrennen, wodurch das Erz zusammenbäckt und ein Theil des Säurestoffs wieder entweicht, zu entgegnen. Dann mache ich die Beschickung z. B. aus 1 Centner des gerösteten Erzes, eben so viel Quarzpulver und der gleichen Menge trockner Pottasche, wozu ich 15 Pfund weißen Arsenik setze. Dieß Gemenge wird darauf in einer Probirrute eine Stunde lang gut geschmolzen. Darauf löscht man die Probirrute noch heiß im Wasser ab, und sucht die reinsten Glasstücke aus der Mitte aus, um sie in einen blanken Stahlmörser aufzustoßen, und sie zu vergleichen. Die größte Reinlichkeit ist bey dieser Probe ganz vorzüglich zu empfehlen. So kann man nun mit den Verhältnissen des gerösteten Erzes, der Pottasche und des Kieselzuschlages abwechseln, wie es die Umstände erfordern. Bey dieser Probe erfährt man auch, ob die Erze speisig sind und dergl. mehr.

Anmerk. Daß das Natron bey der blauen Farbe nicht so zuträglich ist, als das Kali, haben Versuche auf den sächsischen Blaufarbenwerken gelehrt. Ob nicht viel-

leicht hier der Nickel eine wichtige Rolle mitspielt? dürfte noch weiter auszumitteln seyn, da nach Hrn. Kirwan *) das Kali mit dem Nickelkalk ein blaues, und das Natron ein braunes Glas geben soll. Daß diese Versuche mit ganz reinem Natron gemacht sind, bin ich überzeugt.

Von dem Arsenik und dessen Erzen.

§ 172.

Eigenschaften desselben in Hinsicht auf dessen hüttenmännische Bearbeitung.

1) Ist das Arsenikmetall ziemlich flüchtig und läßt sich in verschlossenen Gefäßen bey 400 Grad Fahrenheit leicht übertreiben, wobey es sich in Octaedern und vierseitigen Säulen crystallisirt. Steigt die Hitze gegen 700°, so fängt es an zu schmelzen, und verflüchtigt sich nun noch stärker. Diese Fähigkeit, sich zu verflüchtigen, wird ihm aber durch die Verbindung mit jedem andern Stoffe erschwert.

2) Mit dem Schwefel läßt sich dieses Metall ohne Zutritt des Säurestoffs leicht verbinden. Um rothen oder gelben Arsenik zu bereiten, darf man nur käuflichen schwarzen Arsenik (Arsenikmetall) und Schwefel in einer Retorte zusammenschmelzen **). Die Mischung ist äußerst leichtflüssig; derjenige Theil, welcher sich sublimirt, ist nicht so gleichförmig gemischt, als der geschmolzene. Im gelben Arsenik ist etwa $\frac{1}{5}$, und im rothen $\frac{1}{10}$ Schwefel enthalten. Die Mischung ist doch etwas schwerer zu sublimiren als der Schwefel für sich.

*) Dessen Essay on the Analysis of Mineral Waters. London 1799.

**) Diesen Versuch habe ich erst in den Tagen, als ich dieses schreibe, hier im churfürstl. Laboratorio angestellt.

Weder der, reine, noch der geschwefelte Arsenik sind so giftig als der oxydirte.

3) Gegen den Säurestoff zeigt der Arsenik einen sehr hohen Grad der Verwandtschaft. Durch das Rösten des Metalls in der Atmosphäre erfolgt eine mit Entzündung verbundene Verflüchtigung, wobey ein weißer Dampf aufsteigt, welcher 6 bis 7 Procent Säurestoff aufgenommen hat, und bey einem sublimirenden Schmelzen den käuflichen weißen Arsenik, oder das Arsenikglas, gibt.

Weißer Arsenik ist etwas feuerbeständiger, aber leichtflüssiger als das Metall. Die Vereinigung desselben mit dem Schwefel erfolgt schwerer als bey dem Metall. Bey diesem Processe entwickelt sich schwefeligte Säure, indem sich der Säurestoff des Arseniks mit einem Theile des Schwefels verflüchtigt. **Arsenikſäure** enthält nach **Berthollet** noch 3 Procent Säurestoff mehr als der weiße Arsenik. Sie bildet sich auch bey dem Rösten arsenikalischer Erze, wo sie dann feuerbeständig in den Rückständen bleibt (s. meine angef. Abh. 3ter B. Abhandl. S. 169.) Sie ist bey gewöhnlicher Weißglühhitze feuerbeständig; mit dem Schwefel schwer, aber desto leichter mit Kalien und Erden zu verbinden. Alle Arsenikoxyde werden bey 400° Fahrenheit leicht durch den Kohlenstoff reducirt. Es ist das stärkste Arsenikgift.

4) Mit den mehrsten Metallen verbindet sich der Arsenik, wie dann das Nöthige über den Einfluß desselben bey metallurgischen Arbeiten schon im vorigen bemerkt worden ist. Mit dem weißen Arsenik erfolgt diese Verbindung am besten durch einen Zusatz von Kohlenpulver.

§ 173.

Arsenikerze und deren Benutzung.

Die Arsenikerze lassen sich in Hinsicht auf ihre Gemischtheile in metallische, (d. i. solche die keinen Säure-

stoff enthalten), geschwefelte, oxydirte und gesäuerte; in Hinsicht auf ihre Gemengtheile aber in kupferhaltige, zinn-, kobalt-, gold-, silber-, zink-, schwefel- und bleyhaltige eintheilen.

Unter die metallischen, welche das Metall ohne Säurestoff enthalten, rechnen wir den Gediegen-Arsenik, und den gemeinen Arsenikkies. Das Weißerz rechnet der Hüttenmann unter die Silbererze. Erstere geben, wenn sie im offnen Feuer geröstet werden, Giftmehl, das heißt weißen Arsenik mit verflüchtigten Erztheilchen vermengt. Sie brennen hierbey mit einer bläulichweißen Flamme. Ihr Eisengehalt bleibt nach dieser Arbeit oxydirt und mit etwas Arsenikſäure vereinigt zurück. Sublimirt man diese Erze in verschlossenen Gefäßen, so geben sie schwarzen Arsenik, worauf auch die reinsten im Großen benutzt werden können.

Geschwefelte Arsenikerze geben bey der Sublimation in verschlossenen Gefäßen entweder Rauschgelb oder rothen Arsenik, je nachdem sie das eine oder das andere von Natur enthalten. Beide kommen nicht so gar häufig vor.

Eben so ist es mit den oxydirten Erzen, welche sich bey der Sublimation in verschlossenen Gefäßen dem Giftmehl gleich verhalten.

Die Arsenikſäure kommt nur mit andern Metallen verbunden vor, und kann, so wie die während des Röstens erzeugte, nur durch einen starken Kohlenzusatz bey der Röstung zweckmäßig ausgetrieben werden.

Von den gold-, silber-, kupfer-, bley-, zinn- und zinkhaltigen Arsenikerzen ist bereits an mehrern Orten bemerkt worden, daß man sie, wenn ihr Gehalt an Arsenik beträchtlich ist, sublimirend röstet, um in dem Giftfange Giftmehl aufzufangen. Die gemengten schwefeligen Arsenikerze, welche aus einer Vermengung der Schwefel- und Arsenikkiese bestehen, sind in dem Freyberger Revier

nicht selten, und geben, wenn man sie in verschlossenen Gefäßen sublimirt, Rauschgelb oder rothen Arsenik. Wie man aus allem diesen ersehen kann, so wird also der schwarze Arsenik gewöhnlich aus metallischen Arsenikerzen sublimirt. Man kann ihn aber auch aus dem Giftmehl durch eine wiederhohlte Sublimation mit Kohlenpulver darstellen. Giftmehl und weißen Arsenik geben alle Arsenikerze; die metallischen durch Verbrennung und Verflüchtigung, die oxydirten durch bloße Verflüchtigung, und die arsenikfauren durch Desoxydirung und Verflüchtigung. Hiervon sind nur die schwefelhaltigen ausgenommen, welche geschwefelten Arsenik liefern. Letztern kann man aber auch aus schwarzem Arsenik und Schwefel oder schwefeligen Abfällen, so wie aus Giftmehl oder metallischen Arsenikerzen mit eben diesen Zuschlägen produciren.

§ 174.

Probe auf schwarzen Arsenik.

Alle die hier anzugebenden Proben werden mittelst der Sublimation und zwar folgendermaßen unternommen. Man wählt Retorten mit etwas weiten und langen Hälsen, welche ungefähr 10 Cubikzoll Inhalt haben. Ich ziehe diesen den Sublimirkolben vor, weil der Raum, in welchem sich das Sublimat anlegen soll, doch mehr abwärts vom Feuer gekehrt ist, als bey den gewöhnlichen Sublimirkolben. Wenn das zu sublimirende Erz nun in die Retorte gefüllt ist, so legt man dieselbe, nachdem man sie nach und nach erwärmet hat, so in ein freyes Kohlenfeuer in einem Windofen oder in eine andere Vorrichtung, daß der Hals feuerabwärts und horizontal liegt. Man verstärkt darauf das Feuer bis zum schwachen Rothglühen der Retorte, wobey man sich hütet, letztere zum Schmelzen zu bringen, und unterhält die Hitze so lange bis nichts mehr aufsteigt, welches man in der Helle des Feuers deutlich bemerken kann. Die Retorte bleibt

bis zur völligen Erkaltung im Feuer liegen; dann sprengt man den Hals von dem Bauche ab, und wiegt so wohl Rückstand als Sublimat. Der Rückstand darf, wenn die Probe gut gerathen ist, auf eine rothglühende Schaufel geworfen, weder riechen noch dampfen. Auf diese Art behandelt geben der Gediegen-Arsenik, das Weißerz und der Arsenikkies ohne alle Vermengung schwarzen Arsenik. Das Giftmehl oder die oxydirten Erze aber muß man mit ¼ sehr feinem Kohlenpulver vermengen und zwey Mahl sublimiren.

§ 175.

Probe auf weißen Arsenik.

Giftmehl oder oxydirte Arsenikerze sublimirt man auf die angeführte Weise ohne allen Zusatz. Da aber die größte Menge des Giftmehles und weißen Arseniks auf den Gifthütten aus metallischen Erzen dargestellt wird, welche ihren Säurestoff erst auf dem Röstherde erhalten, so muß man mit ihnen gerade so wie bey der Probe auf schwarzen Arsenik verfahren, und zu hundert des erhaltenen Metalles noch sieben Säurestoff hinzurechnen, welche Summe dann das wahre Verhältniß des auszubringenden weißen Arseniks angibt.

§ 176.

Probe auf rothen oder gelben Arsenik.

Bey den vorigen Proben wende ich immer 10 Probircentner des gröblich zerstoßenen Erzes an. Für den gelben und rothen Arsenik lassen sich aber keine genaue Verhältnisse bestimmen, weil die Erze und Producte, welche man zu der Beschickung anwendet, verschieden seyn können. Man muß die Beschickung so lange abändern, bis man die gesuchte Farbe herausgebracht hat. So sublimire man z. B. 10 Theile geschwefeltes Arsenikerz für sich; oder 8 Theile schwarzen Arsenik mit 2 oder 4

Theilen Rohschwefel; oder 7 Theile Giftmehl mit 1 oder 3 Theilen gemeinem Schwefel; oder 6 Theile Arsenikkies, mit 2 oder 4 Theilen Rohschwefel oder 5 Theilen gemeinen Schwefelkies, u. s. w. Der Erfolg wird dann bald lehren, mit welcher Substanz man steigen muß; ob mit der schwefeligen oder mit der arsenikhaltigen.

Von dem Schwefel und dessen Erzen.

§ 177.

Eigenschaften des Schwefels in hüttenmännischer Hinsicht.

1) Ist der Schwefel flüchtig, indem er bey der Temperatur von 170° Fahrenheit in verschlossenen Gefäßen, ohne sich zu verändern, aufsteigt. Dieses geschiehet noch lebhafter bey stärkerer Hitze. In der Verbindung mit andern Substanzen behält der Schwefel zwar seine Flüchtigkeit bey, sie wird aber vermindert, je näher die Affinität des Schwefels gegen den Körper, mit welchem er in Verbindung steht, ist. So erfordern die mehrsten geschwefelten Metalle eine Hitze von 300 bis 700° Fahrenh. um ihren Schwefel fahren zu lassen. Bey etwas starker Hitze reißt der Schwefel auch andere feuerbeständige Körper mit sich fort.

2) Fängt der Schwefel bey 200° Fahrenh. an erweicht zu werden, und ist bey 244 völlig geschmolzen. Die Vermischung mit andern Körpern ändert den Grad seiner Schmelzbarkeit ab.

3) Verbindet sich der Schwefel mit den Metallen, und die Kenntniß dieser Mischung ist für den Hüttenmann vorzüglich wichtig. Da derselben aber schon bey den Metallen selbst gedacht ist, so werde ich hier nur die höchst mögliche Sättigung des Schwefels mit Metallen, so wie die Grade seiner Verwandtschaft gegen

die letztern auf dem trocknen Wege angeben. Die letztern stehen nach bisherigen Erfahrungen in folgender Ordnung:

Schwefel.

82	Eisen	können aufnehmen	18	Schwefel	(Kirwan)
80	Kupfer	— —	20	—	(Wenzel)
86	Zinn	— —	14	—	(Pelletier)
87	Bley	— —	13	—	(Wenzel)
87	Silber	— —	13	—	(Wenzel)
85	Kobalt	— —	15	—	(nach mir)
85	Wißmuth	— —	15	—	(Wenzel)
77	Spießgl.	— —	23	—	(Wenzel)
80	Queckſilb.	— —	20	—	(Pelletier)
78	Arſenik	höchſte Sättigung	22	—	(nach mir)

Gold und Zink werden, wie schon gelehrt worden ist, nur mittelst der aneignenden Verwandtschaft anderer Metalle mit dem Schwefel verbunden.

4) Hat der Schwefel gegen den Säureſtoff einen Grad der Affinität, welcher den der mehrſten Metalle gegen diesen Stoff merklich übertrifft. Bey der Erhitzung bis zu 150° Fahrenh. brennt er mit Flamme. Ist Lebensluft genug in dem Raume wo er verbrennt zugegen, so entsteht vollkommene Schwefelsäure; im Gegentheil aber schwefelige oder unvollkommene. Das letztere ist der gewöhnliche Fall bey dem Röſten der Erze, wobey die Metalle auch noch einen Theil des Säureſtoffs an sich ziehen. 100 Theile Schwefel nehmen bis zur vollkommenen Sättigung 2,5 Säureſtoff auf. Merkwürdig ist es, daß dieser brennbare Stoff durch die Vereinigung mit andern einen höhern Grad der Affinität gegen den Säureſtoff annimmt, wie uns solches die Verbindungen des Schwefels mit der Kalkerde, dem Eisen u. a. m. lehren.

§ 178.

Von den Schwefelerzen und deren Benutzung auf Schwefel und Vitriole.

Ein geringer Theil des Schwefels kommt theils durch vulkanische Feuer abgesondert, theils auf dem nassen Wege erzeugt, frey in der Natur vor; die größte Menge desselben aber ist unstreitig vererzt anzutreffen.

Die erste Classe faßt die erdigen Schwefelerze, welche den Schwefel mit Thon oder Kalkerde vermischt oder vermengt enthalten, in sich. Aus diesen kann man den Schwefel durch eine einzige Destillation in einem ziemlich hohen Grade der Reinheit darstellen. Sie lassen ihren Schwefel weit leichter als die metallischen Erze fahren. Der Rückstand von den thonigen kann dann noch auf Alaun benutzt werden.

Die zweyte Classe der Schwefelerze begreift die metallischen in sich, welche entweder absichtlich, für sich oder neben anderen Hüttenarbeiten, auf Schwefel und Vitriole benutzt werden. Zu den erstern können wir bloß diejenigen Arten, welche geschwefeltes Eisen enthalten, rechnen. Es gehören hierher der gemeine Schwefelkies, der Zellkies, der Strahlkies, Haarkies und der Leberkies. Werden diese Erze, von welchen ich jedoch das letzte ausnehme, für sich geschmolzen, so geben sie den so genannten Rohstein; in verschlossenen Gefäßen destillirt, lassen sie ihren Schwefelgehalt größtentheils fahren; nur ein geringer Theil desselben oxydirt sich durch das Wasser der Kiese, und bleibt mit dem Eisen als Vitriol zurück. Im halb verschlossenen Feuer erhitzt, geben sie etwas Schwefel, und viel flüchtige Schwefelsäure, welche zum Theil entweicht, zum Theil aber mit dem Eisenkalk zurückbleibt, und die erste Veranlassung zur Vitriolbildung gibt. Unter völligem Zutritt der Luft verbrennen sie ganz, wobey sich ihr Schwefel in voll-

kommene und unvollkommene Schwefelsäure umändert, und wenn der Grad der Hitze nicht zu groß war, so wird unter diesen Umständen die größte Menge Vitriol erhalten.

Wegen ihres Verhaltens gegen Wasser und Luft, können wir diese Schwefelerze noch in verwitterbare und luftbeständige eintheilen. Das Verwittern scheint bey dem Haar-, Strahl- und Leberkies am leichtesten zu erfolgen, auch wenn der gemeine Schwefelkies in andere Fossilien, als in Thonschiefer, gemeinen und bituminösen, Brandschiefer, Steinkohlen, Holzende, Torf u. a. eingesprengt ist, wahrscheinlich weil hierdurch die der Luft und dem Wasser auszusetzende Oberfläche vergrößert; vielleicht aber auch durch vermittelnde Verwandtschaft des Kohlenstoffs *) die Anziehung des Säurestoffs befördert wird. Die letztere Art der Erze pflegt man wohl besonders Vitriolerze auf den Hütten zu nennen, weil man sie am liebsten auf Vitriol benutzt. In der Mutterlauge nach dem Versieden geben sie zuweilen etwas schwefelsaure Thonerde, aus welcher man dann Alaun erhalten kann.

So hätten wir also auf den Hütten eine vierfache Benutzung der geschwefelten Eisenerze, nähmlich zur Extraction edler Metalle als Rohstein; oder auf Schwefel allein, oder auf Schwefel und Vitriol zugleich, oder auf Vitriol allein.

Das Ausbringen des Schwefels aus denselben geschiehet: a) bey der Röstung in freyen Haufen, wobey aber viel Schwefel verloren geht; b) in Oefen, wo das Brennmaterial von den Erzen abgesondert wirkt, und die Erze von der Luft ausgeschlossen sind. Hier wird, wie in dem Treibeofen, wenig Vitriol und mehr

*) Sollten vielleicht manche Kiese Hydrosulfur enthalten, welcher sie zur Verwitterung geschickter machte?

Schwefel erhalten; c) in Oefen, in welchen Brennmaterial und Erze durch die Luft brennend erhalten werden. In diesen wird, wie zu Breitenbrunn, mehr Schwefel erhalten. Um Vitriol zu fabriciren, werden die gebrannten oder rohen Kiese der Verwitterung ausgesetzt; nach dieser Zeit ausgelaugt, und die erhaltene Lauge versotten.

Die geschwefelten Kupfererze werden (s. §141.) entweder bloß auf Kupfer, oder auf Kupfer und Schwefel zugleich, oder auf Kupfer, Kupfervitriol und Schwefel zugleich benutzt. Der Schwefel und Vitriol werden jedoch bey der Bearbeitung derselben mehr als Nebenproduct betrachtet. Sie werden sehr oft von gemeinem Schwefelkies und von der Zinkblende begleitet.

Der übrigen geschwefelten Erze ist schon in den vorigen §§ gehörige Erwähnung geschehen, und wir bemerken hier nur noch schließlich, daß man aus den mehrsten Erzen dieser Art zuerst Rohschwefel bekommt, welchen man durch eine neue Destillation mehr reinigen muß.

§ 179.

Schwefelerzprobe.

10 Probircentner gröblich zerstoßener Schwefelkiese werden durch die Destillation, wie ich bey den Arsenikerzen im 174sten § beschrieben habe, behandelt. Da aber der Schwefel flüchtiger als der Arsenik ist, so muß man den Hals der Retorte mehr niederbeugen und eine halb mit Wasser angefüllte Vorlage vorlegen. Bey dieser Probe im Kleinen erhält man in den mehrsten Fällen sogleich Läuterschwefel; wo nicht, so muß man denselben nochmahls destilliren.

§ 180.

Vitriolprobe.

Sobald ein Erz einen durch die Verwitterung oder Röstung schon erzeugten Vitriol enthält, so ist die Probe

leicht; indem man etwa 10 Unzen des Erzes mit destillirtem Wasser auslaugt, und die erhaltene Lauge in einer gläsernen, porzellänernen oder bleyernen Abdampfschale bis zum gehörigen Crystallisationspuncte eindampft, die Lauge hierauf filtrirt und anschießen läßt. Schwerer ist es, die Probe mit solchen Erzen zu unternehmen, welche der Verwitterung nicht fähig sind, oder wo man bey der Probe nicht Zeit hat, die Verwitterung abzuwarten. In diesem Fall muß man sich durch Berechnung helfen, wozu ich folgenden Weg vorschlage.

Man destillirt zuerst aus geschwefelten Eisen-, Kupfer- oder Zinkerzen den Schwefel ab, und wiegt denselben genau. Hierauf berechnet man die Menge von Säurestoff, welchen dieser Schwefel aufnehmen kann, und welche auf 100, 250 ausmacht. Ferner untersucht man, wie viel diese Säure von Eisen-, Kupfer- und Zinkkalk gebraucht, um die Vitriole zu bilden, wobey man Herrn Kirwans *) neueste Vorschrift zum Anhalten nehmen kann. Nach ihm enthalten 100 Theile crystallisirter Eisenvitriol 28 Eisenkalk oder 12 Metall, 26 Säure und 38 Wasser; 100 deßgleichen Kupfervitriol 40 Kupferkalk oder 30 Metall, 31 Säure und 29 Wasser; 100 Zinkvitriol 40 Zinkkalk oder 30 Metall, 20,5 Säure und 39 Wasser. Diese Probe könnte nur dann trüglich seyn, wenn die Erze zugleich freyen Schwefel enthielten.

§. 181.

Von den Alaunerzen.

Die Bestandtheile und Eigenschaften des Alauns sind schon im 3ten Abschnitt beschrieben worden, daher ich hier bloß von den Alaunerzen in hüttenmännischer Hinsicht handeln werde. Da aber auch diese Reihe von Erzen noch einer genauern chemischen Bearbeitung be-

*) S. d. Essay on Mineralwaters etc.

darf, so wird dasjenige, was ich hier durch Erfahrung geleitet mittheilen kann, immer noch unvollkommen ausfallen.

Ich theile nach dieser die Alaunerze in eigentliche alaunhaltige, in schwefelige Thonerze, mit oder ohne Kohlenstoff und Eisen, in schwefelsaure Thonerze, und in schwefelige Thonerze mit Kali, ein.

Die erstere Classe kommt am seltensten vor. Die Erze von Miseno in Italien gehören hierher. Der Schwefel ist in ihnen von Natur oder durch Mitwirkung eines vulkanischen Feuers oxydirt, und sie enthalten die schwefelsaure Thonerde schon zum Theil mit dem nöthigen Kali als Alaun. Sie können gleich ausgelauget und versotten werden. Sie geben, ohne Zuschlag einer kalischen Substanz, Alaun; nur die Mutterlauge muß noch mit Kali behandelt werden.

Die zweyte Art ist fast die häufigste. Entweder ist der Schwefelkies in thonigten Erzen mit oder ohne Kohlenstoff eingesprengt, wie in dem Reichenbacher Alaunschiefer; oder der Schwefel ist wahrscheinlich mit der Thonerde gemischt, wie in dem Alaunsteine; oder er ist wahrscheinlich mit Kohlenstoff und Thonerde vermischt, wie in manchen Arten des gemeinen Alaunschiefers und der Alaunerde. Diejenigen, welche viel Schwefelkies enthalten, werden durch das Rösten roth, und geben eisenhaltigen Alaun; diejenigen aber, in welchen der Schwefel in Thonerde oder Kohlenstoff aufgelöset ist, werden bey dem Brennen weißgrau, und geben reinern Alaun. Einige dieser Erze verwittern, und diese röstet man nicht, weil man immer durch das Verwittern mehr Schwefelsäure zurück behält. Mir scheinen die kohlenstoffhaltigen am leichtesten zu verwittern, und es ist sehr wahrscheinlich, daß der Kohlenstoff und die Thonerde beide die Affinität des Schwefels gegen den Säurestoff erhöhen, wie wir dieses bey dem aus Alaun und Mehl

bereiteten Pyrophor gewahr werden. Die luftbeständigen Erze dieser Classe müssen gelinde in offner Luft geröstet, d. i. oxydirt, werden. Man läßt sie auch nach der Röstung noch der Luft und dem Wasser ausgesetzt, um sie vollkommen mit Säurestoff zu sättigen.

Die verwitterten und gerösteten Erze aus dieser Classe geben durch das Auslaugen eine Lauge, welche keinen crystallisirten Alaun liefert, wenn man nicht am Ende der Arbeit Kali oder Ammoniak hinzusetzt.

Seltener sind wieder die schwefelsauren Thonerze, wie man denn hier und da thonigte oder kohligte Fossilien ausgräbt, welche sogleich durchs Auslaugen schwefelsauren Thon geben. Ich vermuthe, daß diese Erze aus denjenigen der zweyten Classe durch eine natürliche Verwitterung oder durch einen Erdbrand entstanden sind. Gewöhnlich geben sie, wie einige Arten der Alaunerde, doch noch mehr Alaun, wenn sie noch einige Zeit an der Luft gelegen haben. Uebrigens bedürfen sie nach dem Versieden eines Zuschlags, wie die vorigen.

An einigen Orten, wie in Schweden, soll es Alaunerze geben, welche zwar keinen freyen Alaun enthalten, aber nach dem Rösten, Verwittern und Auslaugen Alaun, ohne einen Zuschlag von Kali oder Ammoniak, geben. Wahrscheinlich müssen doch diese Erze von Natur die zur Crystallisation nöthige Menge von Kali enthalten. Nach Bergmann soll dieses zu Garphytta in Schweden der Fall seyn, s. d. Opuscul. Vol. I. de Confect. Aluminis. Mir ist diese Art der Erze noch nicht unter die Hände gekommen; auch habe ich unter den Alaunhütten in Deutschland und Böhmen keine gefunden, welche ihre Lauge ohne einen alkalischen Zusatz verarbeiten könnte.

Oft gibt die Asche der Steinkohlen und des Torfes Alaun, dessen Ursprung sich wohl erklären läßt. Der Gehalt der Alaunerze ist sehr verschieden. Bergmann sagt a. a. Orte, daß man in Schweden ein Alaunerz unter

4 Pfund im Centner nicht mehr räthsam zu bearbeiten finde. Zu Reichenbach im Voigtlande enthält das geröstete Erz kaum 2 Pfund Alaun. Aus dem Freyenwalder Alaunerz zog der Herr Prof. Klaproth 10 Theile aus 100*).

Die Alaunerze zu Großallmerode in Hessen sollen nach Hrn. Reuß**), wenn sie geröstet und verwittert sind, 30 bis 40 Pfund Alaun geben. Italiänisches Erz von Solfatara gab Bergmann 8 Theile Alaun.

Einige Erze liefern Alaun und Vitriol zugleich. Enthalten diese Erze schon von Natur Kali, so schießt der Vitriol aus der Lauge zuerst an; im Gegentheil erhält man zuerst den Vitriol, und die Mutterlauge gibt dann erst Alauncrystallen, wenn man Kali oder Ammoniak hinzu gießt, wie dieses zu Weißgrün in Böhmen der Fall ist.

§ 182.

Alaunprobe.

Eine genaue Alaunerzprobe hat, wie die Vitriolproben, ihre Schwierigkeit. Erze, die schon gebildeten Alaun enthalten, werden ausgelaugt und abgedampft. Erze, welche schwefelsaure Thonerde enthalten, laugt man mit 50 Theilen heißen Wasser aus, dampft die Lauge bis auf 5 Theile ein, und filtrirt sie. Nun setzt man nach Gutdünken so viel Kali hinzu, daß immer noch etwas Schwefelsäure vorschlägt, und läßt dann den Alaun nach einer gelinden Abdampfung der Lauge crystallisiren. Sind die Crystalle unrein, so muß man sie nochmahls auflösen und crystallisiren.

*) Crells chemische Analen 1785. B. I. S. 478.

**) Abhandl. v. Alaun. Marburg 1785. S. 19.

Alaunerze, welche Schwefel ohne Säurestoff enthalten, muß man destilliren, und die Menge des erhaltenen Schwefels genau zu bestimmen suchen, um hiernach auf die Menge der zu erzeugenden Schwefelsäure rechnen zu können. Die gewöhnliche Probe mit solchen Erzen ist unzuverlässig. Man röstet sie nähmlich gelinde auf dem Muffelblatte, oder in einem kleinen Reverberirofen; laugt das geröstete Erz mit Wasser gehörig aus, und verfährt wie oben angegeben ist.

Sechster Abschnitt.

Ueber die auf Hüttenwerken gebräuchlichen Brennmaterialien, insbesondere über ihre Eigenschaften und die Art, sie bey Hüttenarbeiten anzuwenden.

§. 183.

Da der größte Theil hüttenmännischer Arbeiten durch Hülfe eines künstlich erregten Feuers betrieben wird, so kann es für den Hüttenmann, zumahl an solchen Orten, wo die Brennmaterialien täglich theurer und seltener werden, nicht unwichtig seyn, hier eine Uebersicht ihrer Eigenschaften, ihrer Vorbereitung und Anwendung auf Hütten zu finden.

§. 184.

Die Brennmaterialien, welche auf den Hütten zu der Zersetzung der atmosphärischen Luft und der damit verbundenen Feuererregung angewendet werden, sind entweder und zwar am häufigsten als absichtlich angewendete, oder seltener als zufällig feuererregende zu betrachten.

Zu der erstern Classe gehören: das Holz, die Holzkohle, die Steinkohle, die Coacks, der Torf und die Torfkohle, welche alle in verschiedenen Fällen und auf verschiedene Arten vorbereitet zur Erregung eines mehr oder minder heftigen Feuers gebraucht werden. Die zufällig feuererregenden Substanzen befinden sich in den Erzen selbst, und brennen oft zum Vortheil, oft zum Nachtheil des Hüttenprocesses entweder allein, oder sie verstärken nur das künstlich erregte Feuer in etwas. Hierher gehören die geschwefelten Metalle, mehrere Metalle selbst, der geschwefelte Kohlenstoff, das Erdharz, und der Kohlenstoff für sich. So ist es z. B. bekannt, daß bey einer

Roharbeit mit gemeinem Schwefelkies die Hitze durch die Verbrennung des geschwefelten Eisens im Ofen mit unterhalten wird, daß Rösthaufen von geschwefelten Metallen fortbrennen, wenn sie durch weniges Holz entzündet sind, ja sich oft, wie auf den Alaunwerken, von selbst entzünden.

§. 185.

Vortheilhaft für den Hüttenproceß kann ein solches Brennen der Erzmasse nur in denjenigen Fällen seyn, wo man, wie bey der Vitriol-, Alaun- und Schwefelsäureerzeugung, absichtlich oxydiren will. Bey jeder andern Hüttenarbeit sucht man demselben so viel, wie möglich entgegen zu arbeiten. Ganz erreicht man aber diesen Zweck bey der Einrichtung der Oefen, wo Erz und Brennmaterial zugleich der Luft ausgesetzt werden, nie, und daher entsteht denn der Metallverbrand.

§ 186.

Bey den gemeinen Brennmaterialien hat der Hüttenmann zu sehen: auf die Menge und die Art von Flamme, welche sie geben, nach der Menge und der Beschaffenheit der Kohle, welche sie liefern, so wie nach der Quantität und den Eigenschaften der Rückstände oder der Asche, welche sie nach dem Verbrennen hinterlassen. Nur durch Bestimmung dieser Punkte können die Fragen entschieden werden, ob es vortheilhafter sey, das Brennmaterial roh zu Flammenfeuer, oder verkohlt zu Glühefeuer anzuwenden, oder ob die Rückstände das Haufwerk nicht vermehren, und ein strenges oder sonst ein schlechtes Schmelzen erzeugen.

§ 187.

Die Art, wie ich verschiedene Steinkohlen *) in hüttenmännischer Hinsicht untersucht habe, scheint mir

*) Samml. chemisch. Abh. 3ter B. und Scherers Journ. der Chemie, 5ten B. 2tes Heft. 1800.

zu diesem Zweck für alle Brennmaterialien anwendbar. Man trocknet nähmlich das Brennmaterial vollkommen, und mißt eine Menge desselben genau ab, wobey man zugleich dessen Gewicht bestimmt. Dann unterwirft man dasselbe einer Destillation in einer Retorte mit angebrachter geräumiger Vorlage, und in Verbindung mit dem pneumatischen Apparat. Bey dieser Arbeit fängt man die sich entwickelnde Luft, und auch das empyreumatische Oehl in der Vorlage auf. Die Luft reinigt man durch Kalkwasser von der Kohlensäure, und bestimmt die Quantität der erhaltenen gekohlten Wasserstoffluft durch das Maß. Das brenzlichte Oehl sucht man auf einem Filtro zusammen zu bringen, und zu wiegen. Zugleich bemerkt man, ob sich bey der Destillation Schwefelleberluft, Schwefel, Ammoniak oder brenzliche Säure mit entwickelt. Je mehr nun ein Brennmaterial gekohlte Wasserstoffluft und brenzlichtes Oehl liefert, um so stärker wird die Flamme seyn, welche es erregt; auch ersieht man hieraus zugleich, wie viel Brennstoff man bey der Verkohlung im Großen in der Luft zerstreuet. Der Rückstand in der Retorte enthält das Maß und Gewicht der zu erhaltenden Kohle. Nachdem man ihre Eigenschaften geprüft hat, so äschert man sie vorsichtig ein und bestimmt die Menge des erdigen Rückstandes. Eine Kohle wird dann um so besser seyn, je weniger Rückstand sie hinterläßt, und je leichtflüssiger und freyer von schädlichen Bestandtheilen derselbe befunden wird.

§ 188.

Raum und Zweck dieser Schrift erlauben mir nicht, tiefer in die verschiedenen Untersuchungsarten der Brennmaterialien, welche man auch, obgleich größtentheils bey weitem noch nicht vollendet, in andern Schriften antrifft, einzudringen. Ich begnüge mich damit, hier ganz

kurz zu bemerken, daß man die Güte der Brennmaterialien zu bestimmen suchte:

1) durch die Menge des Eises, welches eine gegebene Menge bey der Verbrennung schmelzt (Lavoisier).

2) Durch die Quantität von Alkali, welche bey der Verpuffung des Salpeters durch eine gegebene Menge eines Brennmaterials in dem Salpeter frey wird (Hielm).

3) Durch die Menge von Wasser, welche durch eine gewisse Quantität des Brennmaterials verdampft wird (Hartig).

4) Durch das specifische Gewicht des vollkommen getrockneten Brennmaterials in Vergleichung mit dem Rückstande nach dessen Einäscherung

Alle diese Untersuchungsmethoden können da angewendet werden, wo man die gesammte Wirkung des rohen Brennmaterials zu wissen wünscht. Man sehe darüber Frenzels Forstchemie. Leipz. 1800. S 217. Um Flamme, Kohle und Rückstand für sich gehörig zu beurtheilen, scheint mir die im vorigen § angegebene Methode vorzuziehen zu seyn.

§ 189.

Aus der Betrachtung der Bestandtheile aller Brennmaterialien ergibt es sich, daß man sie nur dann ganz benutzt, wenn man sie roh anwendet, indem bey dem Verkohlungsprocesse jeder Art der flammenerregende Stoff geschieden wird. Nun sollte man glauben, daß diese Art der Benutzung eigentlich in Reverberiröfen Statt finde, und daß es daher vortheilhafter seyn müßte, in Reverberiröfen als in Schachtöfen zu schmelzen. Jene Schmelzmethoden haben aber in dieser Hinsicht sowohl ihren Fehler als letztre. Im Schachtofen oder bey dem Glühefeuer benutzt man allerdings nur den Kohlenstoff des Brennmaterials, indem der Wasserstoff mit einem

Theile des Kohlenstoffs während der Verkohlung verloren gegangen ist. In dem Reverberirofen oder bey dem Flammenfeuer aber benutzt man wieder größtentheils nur den Wasserstoff und einen Theil des Kohlenstoffs aus dem Brennmaterial, indem der letztere auf dem Roste zum Theil verbrennt, zum Theil in der Kohle durch den Rost fällt. Daher lassen die Engländer an einigen Orten die abgebrannten Steinkohlen durch den Rost ins Wasser fallen, um sie noch weiter bey Glühefeuern zu benutzen. Wenn es also nicht möglich ist die Benutzung beider Stoffe in einem Ofen zu erlangen, so muß vor der Anwendung des Brennmaterials auf die eine oder die andere Art die Erfahrung bestimmen, ob man dasselbe besser roh oder verkohlt anwendet. Von zwey Uebeln wählt man dann das geringste, und sobald das Brennmaterial mehr Wasserstoff als Kohlenstoff hält, so bediene man sich desselben zum Flammenfeuer, im Gegentheil aber zum Glühefeuer. Einige Steinkohlenarten geben mehr Flamme als Glühehitze, die mehrsten Holzarten scheinen aber mehr der letztern zu geben. Mit Gewißheit wage ich dieses noch nicht zu bestimmen. Es verlohnte sich daher sehr der Mühe, die ganze Reihe der Brennmaterialien in dieser Hinsicht nach § 187. für das Hüttenwesen zu bearbeiten.

§ 190.

Alle diese Beobachtungen zusammen genommen brachten mich auf den Gedanken, einen **Verkohlungsofen** für die Hüttenwerke zu erfinden, in welchem die Verkohlung so geführt werden könnte, daß man die Kohle gewänne, und die bey der Verkohlung entweichenden Stoffe auffangen und zur Flamme benutzen könnte. Da ich gegenwärtig diese Versuche noch nicht beendigt habe, so kann ich hier über dieses Verfahren nur so viel mittheilen, daß Hüttenverständige, denen dieser Gegenstand

am Herzen liegt, einen Fingerzeig erhalten, um über denselben urtheilen, und wenn es ihnen wichtig genug scheint, weiter gehen zu können. Ich habe es in der gleich zu beschreibenden Vorrichtung so weit gebracht, daß ich die Flamme zum Rösten benutzen kann; allein bis jetzt glückte es mir noch nicht, immer gute und gleiche Kohlen zu erhalten, indem dieselben das eine Mahl noch mit Bränden vermengt; ein andres Mahl aber über $\frac{1}{3}$ verbrannt waren. Bis jetzt habe ich erst 4 Versuche, jedes Mahl mit 10 Cubicf. Holz und einen Versuch mit eben so viel Plauischen Steinkohlen unternehmen können. Der hiesige Vice-Gewerkenprobirer, Hr. Klemm, war bey den mehrsten dieser Versuche zugegen, und nur Mangel an Zeit hat mich bis jetzt abgehalten, in der Sache weiter fortzugehen. Daß es meine Absicht war, dergleichen kleine Verkohlungsöfen auf den Hütten neben Röst- oder Siedeöfen da anzubringen, wo man Holz, Steinkohlen oder Torf auf den Hütten selbst verkohlt, wird man aus folgender Beschreibung desselben ersehen.

§ 191.

Probeverkohlungsofen.

Tab. A.

A. Seitenansicht dieses Ofens.

B. Verticaler Längendurchschnitt.

C. Obere Ansicht des Ofens nach Wegnahme des Gewölbes.

D. Ansicht von Vorne.

a) Das eigentliche Verkohlungsgewölbe, in welches das zu verkohlende Brennmaterial dicht eingelegt wird, und welches mit Zügen zur Direction des Feuers versehen ist. Die Dämpfe, welche bey der Verkohlung im Gewölbe entstehen, entweichen durch die drey Oeffnungen d.

b) Ist der Windofen, welcher aus dem Aschenloch und einem Rost bestehet, auf welchem ein kleines Feuer unterhalten wird. Die durch die Oeffnungen d entweichenden Dämpfe, welche den Flammenstoff enthalten, werden durch Hülfe der atmosphärischen Luft, welche durch den Canal e herbeygeführet wird, und des kleinen Feuers auf dem Roste entzündet.

c) Der eigentliche Herd, auf welchem die Flamme benutzt wird.

§ 192.

Zehn Cubicfuß Holz wurden in Stücken von 6 Zoll Länge und 3 Zoll im Durchmesser zerschnitten, und durch die vordere offene Seite des Gewölbes so eingelegt, daß am Boden ein kleiner mit Spänen und Stroh gefüllter Canal zum Anzünden blieb. Die Einlegung geschah so luftdicht als möglich. Darauf wurde das Gewölbe, bis auf eine kleine Oeffnung zum Anzünden, zugemauert. Sobald das Feuer gehörig im Gange war, bedeckte man diese Oeffnung mit Kohlenlösche, und suchte die Verkohlung durch die kleinen Seitenöffnungen in dem Gewölbe zu dirigiren. Nach Verlauf einer halben Stunde ließen sich die aufsteigenden Dämpfe schon bey d und b entzünden. Bey dem am besten gerathenen Versuch strich die so erregte Flamme 2 Stunden 49 Minuten über den ganzen Herd c, indem auf dem Roste des Windofens nur 2 ganz kleine Stückchen Holz zur Unterhaltung der Entzündung jener Holzdämpfe unterhalten wurden. Mit diesem Feuer wurden nun $\frac{3}{8}$ Centner Kiese gut geröstet, wozu sonst in diesem Ofen 4 bis 5 Cubicfuß Holz würden gebraucht worden seyn. Wie ich aber schon gesagt habe, fielen die Kohlen nicht sonderlich aus, welches jedoch mehr den mir noch fehlenden Handgriffen bey dieser Arbeit, als der Sache selbst zuzuschreiben ist. Kurz der

Versuch ist noch in seiner ersten Kindheit, und ich wünsche durch diese Bekanntmachung nur andere zur Fortstellung desselben aufzumuntern.

§ 193.

Ein Versuch, das rohe Holz auf den Hütten zum Schmelzen statt der Holzkohlen zu gebrauchen, verdient ebenfalls alle Aufmerksamkeit der Hüttenleute. Herr Hofrath Herrmann theilt in den chemischen Annal. 1791. Erst. B. S. 541 das Resultat davon mit. Auf der Hütte Aleisk im Kolywanischen Gebirt wurden nähmlich einen ganzen Monath lang silberhaltige Bleyerze über einen Ofen mit Holz, neben einem gleichen mit Holzkohlen verschmolzen. Nach jenem gelehrten Hüttenmann sind bey dem Ofen mit Holz aus 2967 Pud Erzen und Zuschlägen 3 Pfund, 20⅛ Solotnick Silber, 39 Pud (= 40 Pf.), 37⅝ Pf. Bley und 7 Pud, 8 Pf. Kupfer mehr als bey dem mit Holzkohlen betriebenen ausgebracht, und dabey an Kohlen 36 Körbe und an Zeit 5 Tage und 1 Stunde erspart worden.

Ein Schmelzen mit zerstücktem Scheitholz in Schachtöfen ist ebenfalls ehemahls auf den Freyberger Schmelzhütten unter der Leitung des verstorbenen Bergraths Gellert unternommen worden. Man hat es aber nicht weiter fortgesetzt, weil man dabey nichts ersparte. Der Herr O. H. Assessor Wittig theilte mir darüber folgende Nachricht mit: "No. 7. Woche Crucis 1786 ist an der Untermuldner Hütte allhier, bey der Roharbeit statt Kohle Scheitholz mit zu gebrauchen, versucht worden. 1 Schragen ⅝ Ell. weiches Floßholz wurde in Stückchen zu 6 und 9 Zoll Länge geschnitten, diese gespalten, und zu jedem ebenen Schienfaß Kohlen 12 bis 14 Stückchen Holz genommen. In 5 Schichten oder in 5 Mahl 12 Stunden war dieser Schragen Holz mit verbrannt, und dabey 5 Körbe Kohlen ersparet worden. Da nun

aber 1 Schr $\frac{5}{4}$ Ell. Holz = 18 Körben Kohlen, so waren 13 Körbe Kohlen zu viel aufgegangen, daher dieser Versuch nicht weiter verfolgt wurde."

§ 194.

Wollte man an irgend einem Orte diesen Versuch noch wiederholen so glaube ich, müßte man das Holz über den Oefen oder in der Nähe derselben zuvor zur **vollkommenen** Trockenheit bringen, oder den Schacht der Oefen erhöhen. Vielleicht ließe sich noch über den Schmelzöfen eine Vorrichtung anbringen, um die entweichende Flamme auf eine zweckmäßige Art zu benutzen. Dem sey nun übrigens wie ihm wolle, so geht bey jeder Verkohlung zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ des Brennmaterials verloren; wobey auch die Verkohlungskosten noch in Anschlag zu bringen sind. Daß nach **Guytons** scharfsinnigen Bemerkungen die Kohlen schon einigermaßen oxydirt sind, und auch in dieser Hinsicht weniger leisten als rohe Brennmaterialien, davon weiter unten.

§ 195.

Mehrere hüttenmännische Arbeiten, als das Treiben des Werkbleyes, das große Garmachen des Kupfers und andere, können nur mit Flammenfeuer betrieben werden. Ich werde daher in Hinsicht dieser Anwendung über die gebräuchlichsten Arten des rohen Holzes einiges bemerken.

Wenn wir die Elemente oder Grundbestandtheile aller Holzarten betrachten, so haben wir Kohlenstoff, **Wasserstoff**, Säurestoff, einige Erden und ein wenig Eisen- und Braunsteinkalk. Diejenigen Hölzer, welche die größte Menge **Wasserstoff** enthalten, werden auch die stärkste Flamme bey der Anwendung im Reverberirfeuer geben. Hierunter ist aber nur der Wasserstoff verstanden, welcher einen wirklichen Bestandtheil des **vollkommen getrockneten** Holzes ausmacht. Denn daß durch die Zersetzung des dem Holze anhängenden oder sonst hinzu-

gekommenen Wassers die Flamme verstärkt, und selbst Kohlen zum Flammen können gebracht werden, ist zufällig, und ich werde darüber weiter unten, bey Gelegenheit der Aeolipila zu Hüttenfeuern angewendet, handeln. Nach den im 187sten § angegebenen Grundsätzen wird also dasjenige Holz die beste Flamme geben, welches von einem gewissen Gewicht die größte Menge der schweren brennbaren Luft liefert. Hr. Rect. Frenzel *) hat nach dieser Methode einige Hölzer untersucht und folgende Resultate erhalten:

4 Drachmen		Tanne	gaben	$128\frac{2}{3}$ Cubikz.
—	——	Fichte	——	$127\frac{1}{2}$ ——
—	——	Buche	——	123 ——
—	——	Ahorn	——	$104\frac{1}{2}$ ——
—	——	Erle	——	96 ——
—	——	Linde	——	84 ——
—	——	Eiche	——	74 ——

Es gelang Hrn. Frenzel nicht, die Menge des empyreumatischen Oehles zugleich zu bestimmen. Da die Menge desselben aber im Verhältniß mit der brennbaren Luft steht, welche das Holz liefert, so kann man die hier angegebenen Versuche recht gut zum Anhalten nehmen. In der That sind auch alle harzige und ätherisch Oehl enthaltende Hölzer die besten zum Flammenfeuer, wie es die Erfahrung im Großen mit den verschiedenen Arten des Tannen-, Fichten- und Kiefernholzes lehret.

§ 196.

Die Eichen und ähnliche gallussaure Holzarten enthalten im Verhältniß weit mehr Säurestoff und Kohlenstoff als Wasserstoff, und geben daher eine geringere Flamme als die harzigen Hölzer. Eine dritte Classe der Hölzer, als die Büchen, Birken und andere, haben im Verhältniß die größte Menge Kohlenstoff, weniger Wasserstoff

*) Forstchemie. S. 142.

als die harzigen, und weniger Säurestoff als die gallussauren Hölzer. Wenn sie daher auch etwas weniger Flamme geben, so liefern sie hingegen mehr und bessere Kohle.

§ 197.

Wenn das Holz die größtmöglichste Flammhitze bey Hüttenfeuern liefern soll, so muß es 1) vollkommen trocken seyn; 2) gehörig zerspalten werden, damit der zuströmenden Luft eine große Oberfläche dargeboten werde. Daher brennt das Reisholz mit schneller Flamme, und kann zu dem Treiben und ähnlichen Arbeiten gebraucht werden; 3) je stärker der Luftzug in dem Reverberirofen ist, um so lebhafter wird die Flamme seyn. In den heftig wirkenden Schmelzreverberiröfen verbrennen die Hölzer mit Flamme ohne Rauch, und die Esse gibt daher ein Kennzeichen für die Intensität des Feuers in dem Ofen ab.

§ 198.

Bey gewissen Hüttenarbeiten, als bey der Vitriol- und Alaunsiederey wird das Holz ganz benutzt; indem dasselbe unter oder innerhalb der Siedepfanne entzündet, und sowohl dessen Kohlenstoff als Wasserstoff zur Zerlegung der Luft und der damit verbundenen Freywerdung des Feuers angewendet wird. Da in diesem Falle beide brennende Elemente des Holzes benutzt werden, so dient schon das specifische Gewicht des vollkommen trocknen Holzes einigermaßen zur Bestimmung ihrer Güte. Diese Bestimmung ist aus der Ursache bequem, weil das Holz im gemeinen Leben nach dem Maße verkauft wird. Nach dem Gewicht würden wahrscheinlich diejenigen Holzarten überhaupt den Vorzug verdienen, welche die größte Menge Wasserstoff enthalten. Die neuesten Wägungen des Hrn. Forstr. Hartig *) geben folgendes Resultat:

*) S. dessen Versuche über das Verhältniß der Brennbarkeit der meisten deutschen Waldbaumhölzer. 1798.

Ein Rheinländischer Cubicfuß dürres Holz wiegt:

1)	Hainbuche	90	jährig	Stammholz	50	Pfund	25 Loth
2)	Elzbeer	30	—	Reidelholz	47	—	22 —
3)	Traubeneiche	200	—	Stammholz	46	—	22 —
4)	Eichen	50	—	Reidelholz	46	—	25 —
5)	Hainbuche	30	—	Reidelholz	46	—	15 —
6)	Stieleiche	190	—	Stammholz	44	—	23 —
7)	Ahorn	40	—	Reidelholz	43	—	31 —
8)	Ahorn	100	—	Stammholz	43	—	16 —
9)	Buchen	40	—	Reidelholz	42	—	20 —
10)	Eichen	100	—	Stammholz	42	—	16 —
11)	Birken	60	—	Stammholz	41	—	13 —
12)	Eichen	190	—	Astholz	40	—	17 —
13)	Büchen	120	—	Stammholz	39	—	2 —
14)	Elzbeer	90	—	Stammholz	39	—	0 —
15)	Hainbuche	90	—	Astholz	37	—	20 —
16)	Büchen	40	—	Reidelholz	37	—	20 —
17)	Ulmen	30	—	Reidelholz	36	—	28 —
18)	Edeltanne	80	—	Stammholz	36	—	20 —
19)	Ulmen	100	—	Stammholz	36	—	14 —
20)	Kiefern	100	—	Stammholz	36	—	10 —
21)	Kiefern	50	—	deßgleichen	35	—	20 —
22)	Edeltanne	40	—	Reidelholz	33	—	10 —
23)	Birke	25	—	Reidelholz	31	—	9 —
24)	Lerchenb.	50	—	Stammholz	31	—	8 —
25)	Fichten	100	—	Stammholz	31	—	4 —
26)	Kiefern	50	—	am Zopfende	30	—	12 —
27)	Fichten	40	—	Reidelholz	30	—	2 —
28)	Erlen	70	—	Stammholz	29	—	28 —
29)	Fichten	60	—	Stammholz	29	—	25 —
30)	Lerchenb.	25	—	Reidelholz	29	—	6 —
31)	Lindenholz	80	—	Stammholz	28	—	31 —
32)	Aspen	60	—	Stammholz	28	—	13 —
33)	Linden	30	—	Reidelholz	28	—	12 —
34)	Erlen	20	—	Reidelholz	28	—	8 —

35) Kiefern	30	jährig	Reidelholz	28	Pfund	0	loth
36) Kiefern	50	—	auf sehr fettem Boden	26	—	8	—
37) Italiän. Pappel	20	—	Stammholz	25	—	30	—
38) Aspen	20	—	Reidelholz	25	—	14	—
39) Italiän. Pappel	10	—	Reidelholz	25	—	2	—
40) Schwarz-Pappel	60	—	Stammholz	24	—	4	—
41) deßgleich.	20	—	Reidelholz	23	—	5	—

§ 199.

Für die Siedewerke sind die Versuche des Herrn F. R. Hartig interessant, durch welche er zu bestimmen suchte, wie viel Wasser durch eine gegebene Menge brennenden Holzes erwärmt und verdampft würde, um hiernach die Güte des Holzes zu bestimmen. Nach diesen Untersuchungen wäre dann folgende Ordnung anzunehmen: Buche, Traubeneiche, Stieleiche, Hainbuche, Ahorn, Linde, Birke, Erle, Aspe, Schwarze Pappel, Italiänische Pappel, Lerche, Kiefer, Weißtanne, Fichte. Diese Reihe ist so zu verstehen, daß das erste Holz als das beste anzusehen ist.

§ 200.

Weniger vortheilhaft benutzt man die Holzarten auf den Hütten, wenn ihnen zuvor durch den Verkohlungsproceß ihre flammenden Bestandtheile entzogen sind. Man nennt dieses Product Holzkohle, und es wird nur zum Glühefeuer mit oder ohne Gebläse angewendet. Es ist hier nicht der Ort, die eigentliche Köhlerarbeit zu beschreiben und zu erklären, da diese einen Gegenstand der Forstchemie ausmacht. Ich bemerke hier nur: daß dieser Proceß unter die Abdampfungsarbeiten gehört, und daß man den Hölzern durch eine angemessene Erwär-

mung das Wasser, den Wasserstoff einen jedoch geringen Theil ihres Kohlenstoffs und den größten Theil ihres Säurestoffs entzieht. Die Erwärmung des Holzes wird durch ein schwaches Brennen desselben unterhalten, wobey aber auch zugleich ein Theil des Säurestoffs aus der Luft an den Kohlenstoff tritt. Das Product dieser Arbeit, die Kohle selbst, ist mithin schon etwas oxydirt, d. i. sie enthält unvollkommene Kohlensäure. Wer sich mit den Köhlerarbeiten genauer bekannt machen will, dem empfehle ich folgende Schriften:

L'art du charbonnier par *du Hamel de Monceau*, à Paris 1761. übersetzt im Schauplatze der Künstl. und Handw. B. I. S. 1.

Addition à l'art du charbonnier, par *du Hamel de Monceau*, à Paris 1771.

Observation sur la description du charbonnier. à Paris 1770.

Scopoli Abhandlung vom Kohlenbrennen. Bern 1773.

Beckmann vom Verkohlen des Holzes, in den Bemerk. der Churpfälz Gesellschaft, Jahrg. 1774. S 299.

Bornemanns Versuch einer systematisch. Abhandlung von Kohlen. Götting. 1776.

Handbuch für practische Forst- und Jagdkunde. 2ter Theil. S. 519.

Ueber die liegenden Meiler. Schwedisch gelehrte Abhandl. 20ster Band.

Frenzels angef. Forstchemie. S. 142.

Späth practische Abhandlung über das Verkohlen des Holzes. Nürnberg 1800. (Eine vorzüglich lehrreiche Schrift über diesen Gegenstand).

§ 201.

Wenn ich hier nun zwar den Verkohlungsproceß selbst mit Stillschweigen übergehe, so wird es doch für den Hüttenmann nothwendig seyn, die chemischen Eigenschaften der verschiedenen Arten der Kohlen näher zu bestimmen. Die gewöhnliche Art, die Holzkohlen auf den Hütten einzutheilen, ist die in harte, mittlere, weiche und in

Stockkohlen. Die erstern drey Benennungen sind von der Dichtigkeit des Holzes, woraus sie bereitet werden, hergenommen. Die letzte Art von Kohle wird aus dem untern Theil des Stamms erhalten, und besteht größtentheils aus Wurzel-Kohlen.

Die Güte der Kohlen zum Gebrauch für Hüttenwerke hängt aber überhaupt von ihrer Dichtigkeit und dem davon abhängenden specifischen Gewicht, von der Behandlung bey dem Verkohlen, und von der Art ihrer Aufbewahrung ab. Schwere, gleichförmig dichte, klingende und trockne Kohlen sind unstreitig die besten, wo es auf Erzeugung eines hohen Feuersgrades ankommt.

§ 202.

Das Gewicht der vollkommen trocknen Kohlen bestimmt zuerst ihre Güte. Natürlich wird, je größer die Menge des in einem gegebenen Raume enthaltenen Kohlenstoffes ist, um so größer auch die Kraft das Feuer zu unterhalten seyn. Die Herren Hielm, Stockenström, Scopoli u. a. haben verschiedene Versuche angestellt, um das Gewicht der Kohlen zu bestimmen. Die Resultate sind aber, aus leicht einzusehenden Ursachen, nicht gleich ausgefallen. Herr Frenzel gibt in der Forstchem. S. 150 an: daß büchene Kohlen 66, fichtene 44, birkene 61, lindene 40 und eichene 86 bey gleichem Volum wiegen. Wegen dieser großen Verschiedenheit sollte man daher auch billig, wie es schon auf einigen Hütten geschiehet, die Kohlen, vorausgesetzt daß sie vollkommen trocken sind, nach dem Gewicht und nicht nach dem Maß aufgeben. Je mehr eine übrigens gute Kohle wiegt, um so mehr trägt sie Erz, und um so stärker muß das Gebläse in dem Ofen wirkend gemacht werden.

§ 203.

Die Art der Behandlung der Kohle in den Meilern hat den größten Einfluß auf die Güte der Kohlen. Sie

sind entweder zu scharf oder zu schwach oder gut gebrannt. Zu scharf gebrannte schwammige lockere Kohlen zerfallen weit leichter und sind höchst wahrscheinlich zu stark oxydirt, um so viel, als weniger gebrannte, leisten zu können. Zu schwach gebrannte Kohlen enthalten noch unzerlegte Theile Holz, und werden durch die Flamme und den Rauch, welche sie geben, erkannt. Die beste Holzkohle ist die, welche eine gleichförmig zu ihrer Verkohlung eben hinreichende Menge von Wärme erhalten hat. Sie gibt einen lebhaften Klang, und zeigt, ohne beträchtlich aufgeschwollen zu seyn, noch genau die Textur des Holzes; auch glänzt sie lebhaft und färbt wenig ab.

§ 204.

Die Kohlen müssen gut und nicht zu lange aufbewahrt werden. Das zu lange Liegen derselben, und zumahl an freyer Luft, ist ihnen auf eine doppelte Art nachtheilig. Erstlich oxydiren und verzehren sie sich unter diesen Umständen immer mehr; ein Theil ihres Kohlenstoffs entweicht als Kohlensäure, und der rückständige Theil desselben wird mehr oxydirt. Zweytens werden sie nach und nach vom Wasser durchdrungen. Ein wenig Wasser in der Kohle scheint unter gewissen Umständen den Hüttenfeuern nicht nachtheilig zu seyn. Daher wird es mir wenigstens begreiflich, warum einige schwedische Eisenhüttenleute lieber mit Kohlen, welche etwa 10 bis 12 Wochen gelegen haben, als mit ganz frischen arbeiten. Nichts ist aber für den Schmelzproceß nachtheiliger, als die Arbeit mit ersoffenen, d. i. mit Wasser durchdrungenen, Kohlen. Diese kommen zum Vorherde heraus, wie sie auf die Gicht gesetzt wurden. Nur nach einer vollkommenen Abtrocknung auf der Gicht, oder an der Sonne, können sie, jedoch immer nur mit Verlust, andern guten Kohlen zugeschlagen werden.

§ 205.

Uebrigens bleibt es im Allgemeinen betrachtet ausgemachte Thatsache, daß die Holzkohlen zu Hüttenarbeiten in Schachtöfen das vorzüglichste Brennmaterial sind; indem man in ihnen in Vergleich mit Coacks oder Torfkohlen die gerösteste Menge Kohlenstoff mit einer geringen Menge erdigen Rückstandes vereinigt findet; auch ist dieser Rückstand eher als ein Beförderungsmittel des Schmelzens der Erze zu betrachten, als daß man, wie bey den Steinkohlen, auf nachtheilige Wirkungen desselben zu rechnen hätte. Hr. Hielm erhielt dem Gewicht nach aus 80 Theilen eichener Kohle $\frac{3}{4}$, aus 63 birkener $1\frac{1}{8}$, aus 49 kieferner $\frac{7}{8}$, und aus 47 tannener $1\frac{5}{8}$ Asche, woraus erhellet, daß bey der Anwendung solcher Kohlen in Schachtöfen das Hauswerk nicht sonderlich vermehrt werden kann.

§ 206.

Seitdem an manchen Orten der Holzmangel so sehr überhand nahm, daß man die Hüttenwerke hätte müssen stehen lassen, wenn man kein Surrogat für das Holz gefunden hätte, nahm er seine Zuflucht zu den uns von der Erde in ihrem Schooße aufbewahrten Brennmaterialien, nähmlich zu den verschiedenen Arten der Steinkohlen und des Torfes. Beide, vorzüglich die erstern, werden nun schon häufig, so wohl roh als verkohlt, zu Hüttenfeuern gebraucht. Roh werden sie gleich dem Holze zu Flammenfeuern, und verkohlt zu Glühefeuern gebraucht.

§ 207.

Dieser Gegenstand ist zu wichtig für die Hüttenkunde, als daß ich hier nicht dasjenige umständlich abhandeln sollte, was dem Hüttenmann über die Eigenschaften und Vorbereitungsarten der Steinkohlen in Hinsicht ihrer Anwendung bey Hüttenfeuern zu wissen nöthig ist. Ich werde hier also angeben, wie man die Steinkohlen über-

haupt hüttenmännisch-chemisch untersucht; wie die verschiedenen Arten derselben anzuwenden sind, und wie die Bereitung der Coacks auf den Hütten unternommen werden kann.

§ 208.

Wenn man mehrere Arten der Steinkohle wegen ihres Gebrauches bey dem Schmelzwesen zu untersuchen hat, so müssen folgende Punkte durch eine solche Prüfung bestimmt werden.

1) Wie ist die Beschaffenheit der Flamme, welche die Steinkohlen bey ihrer Verbrennung geben? Durch diese Bestimmung wird die Nutzbarkeit derselben bey Reverberirfeuern zum Rösten und Schmelzen, so wie zum Theil ihre Anwendbarkeit bey Siedewerken angegeben. Die Art dieser Untersuchung ist bereits § 187 angeführt worden. Enthalten die Steinkohlen Schwefel, so zeigt sich auch dieser hier in seiner eigenthümlichen Form oder als Schwefelleberluft.

2) Wie groß ist das specifische Gewicht der vollkommen abgetrockneten Steinkohle? Hier verhält es sich eben wie bey dem Holze, und je mehr die Steinkohle wiegt und dabey nicht viel Rückstand nach dem Verbrennen läßt, um so besser wird sie zum Brennen seyn, um so mehr hat auch der Hüttenmann den Zug in Windöfen und das Gebläse in Schachtöfen zu verstärken, um die Luft schnell durch dieselbe zu zersetzen.

3) Muß die Güte der verkohlten Steinkohlen, (Coacks) in Hinsicht ihres Ansehens, Gewichts und Maßes bestimmt werden. Gute Coacks besitzen folgende Eigenschaften:

a) Sind sie gut zusammengebacken, so daß selbst die kleinern Stücke zu einem Ganzen vereinigt sind.

Diejenigen Steinkohlen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen oder wohl gar noch mehr bey dem Verkohlungsversuch zerspringen, sind nicht zu Coacks brauchbar.

b) Zeigen sie sich von einer schwarzen Farbe und fast metallischem Glanze. Je mehr sich ihre Farbe ins Graue zieht, um desto größer pflegt ihr Gehalt an Erden zu seyn.

c) Je mehr die Steinkohle an Harz und je weniger sie an Erden enthält, um so besser und leichter fallen die Coacks, welche sie liefert, aus. In eben diesem Verhältnisse nimmt auch ihr Umfang bey der Verkohlung zu.

4) Muß man genau zu bestimmen suchen, von welcher Menge und Beschaffenheit die Rückstände nach der Einäscherung der Steinkohle sind. Dieses zu wissen, ist für den Hüttenmann eine Hauptsache; denn oft kann die Menge des Rückstandes nach der Verbrennung so groß seyn, daß schon hierin das Hinderniß liegt, eine solche Steinkohle in Schachtöfen zu gebrauchen.

5) Vergleiche man die Menge des Flammenstoffs mit dem Kohlenstoffgehalt der Coacks, und ziehe hiervon die Menge des erdigen Rückstandes ab, so hat man die ganze Summe der feuerunterhaltenden Materie, welche in den rohen Steinkohlen wirksam ist.

6) Zuletzt hat man noch auf zufällige Nebenbestandtheile, als Schwefelkies, oder auf die Art der Rückstände, so wie auf die Schmelzbarkeit derselben; Rücksicht zu nehmen.

§ 209.

Auf die im vorigen § angeführte Weise habe ich verschiedene Arten von Steinkohlen untersucht. Genaue chemische Analysen einzelner Stücke können im vorliegenden Falle wenig nützen, so sehr sie auch übrigens für die Naturgeschichte Bedürfniß sind. Um nur eini-

ges Anhalten zu geben, theile ich hier die Resultate jener Untersuchungen mit. Wer sich mit den Steinkohlenuntersuchungen überhaupt bekannter machen will, lese in von Crells Annalen 1798. B. I. S 54. eine Abhandlung von Kirwan, Gren in Gilberts Annalen B. II. S. 466., Richter über die neuern Gegenstände der Chemie, 9tes und 10tes Stück, so wie meine S. 240. angeführte Abhandlung. In der letztern befindet sich folgendes Resultat:

1) 20 fr. C. Zoll Schieferkohle *) (häufig in Grobkohle und selten in Pechkohle übergehend) aus dem Plauischen Grunde, welche 3362 Gran wogen, lieferten 507 Unzenmaß brennbare Luft und 434 Gran brenzliches Oehl, und gaben 25,2 C. Zoll Coacks, welche 2131 Gran wogen. Diese hinterließen nach dem Einäschern 679 erdiger Rückstände.

2) 20 C. Zoll Schieferkohle (häufig in Pechkohle übergehend), aus der Zwickauer Gegend, welche 2839 Gran wogen, gaben 616 U. M. Luft, 517 Gr. brenzliches Oehl, 530,6 C. Zoll Coacks, welche 1863 Gr. wogen, und nach der Einäscherung nur 59,78 erdiger Rückstände hinterließen.

3) 20 C. Zoll Schieferkohle mit häufig untermengter Blätterkohle und weniger Pechkohle aus dem Waldenburgischen in Schlesien, wogen 2962 Gran, und gaben 900 U. M. Luft und 684 Gr. brenzliches Oehl, ferner 30,6 C. Zoll Coacks, welche 2226 Gr. wogen, und 191 Gr. Rückstand hinterließen.

4) 20 C. Zoll Moorkohle mit untermengter Braunkohle und wenig bituminösem Holz, aus dem leutmeritzer Kreise in Böhmen, welche 2763 Gran wogen, lieferten 315 Unzenmaß Luft, 330 Gran brenzliches Oehl,

*) Hier und da zeigten sich kleine Trümmer von gemeinem Schwefelkies.

und 1147 Gran Kohle, welche den Nahmen Coacks nicht verdiente, und nach der Einäscherung 90 Gr. Rückstand.

§ 210.

Aus diesen Resultaten lassen sich nun in Hinsicht des Gebrauches dieser Steinkohlen bey Hüttenarbeiten folgende Sätze aufstellen:

1) Die Steinkohlen aus dem Plauischen Grunde geben eine mittelmäßige Flamme, übertreffen in dieser Eigenschaft die Böhmischen Moorkohlen, stehen aber den Zwickauer und Schlesischen nach; jedoch können sie bey Reverberirfeuerarbeit, als bey dem Rösten der Erze in Flammöfen, bey dem Abtreiben des Werkbleyes, Garmachen des Kupfers und ähnlichen Arbeiten gut gebraucht werden. Zum Versieden der Laugen sind sie ebenfalls anwendbar. Wegen des eingemengten Schwefelkieses kann die Flamme auf einige mit diesen Steinkohlen zu behandelnde Metalle einen nachtheiligen Einfluß äußern. So würde sie wahrscheinlich ein sprödes Eisen im Cupuloofen, oder ein nicht vollkommen dehnbares Kupfer auf dem Garherde erzeugen. Die Coacks von diesen Steinkohlen sind wegen ihres starken Gehaltes an Erden bey solchen Hüttenarbeiten nicht anwendbar, wo man sie unmittelbar mit den zu verarbeitenden Substanzen in den Oefen aufgeben muß. Ich habe in der angeführten Abhandlung ein Beyspiel zum Beweise für den letzten Satz aufgestellt, woraus so viel erhellet, daß, wenn man eine achttägige Beschickung auf einen Bleyofen, die aus 576 Centner Schmelzwerk bestünde, und welche man auf den Freyberger Hütten mit 26 Wagen (1 Wagen = 12 Körben, 1 Korb = $24368\frac{7}{16}$ C. Zoll) weichen Holzkohlen in einem Schachtofen durchsetzt, mit der angemessenen

Menge dieser Coacks hätte durchschmelzen wollen, dadurch statt 378 Centn. Schlacken 632 Centn. würden gefallen seyn. Nun ist es bekanntermaßen ein vorzüglicher Augenmerk des Hüttenmannes, das Hauswerk, zumahl bey leicht verbrennlichen Erzen, zu vermindern, und es wird daher die Nichtanwendbarkeit dieser Coacks im vorliegenden Falle jedem leicht begreiflich seyn. Bey der Bleyarbeit kommt es ferner vorzüglich auf ein gelindes Gebläse an. Bey dem Durchsetzen der Beschickung mit diesen Coacks müßte man dasselbe aber gerade außerordentlich verstärken, um die Coacks nur im Brennen zu erhalten.

Uebrigens können die Rückstände nach der Verbrennung dieser Steinkohlen auf Siedewerken oft noch nebenher auf Vitriol oder Alaun benutzt werden.

2) Die Steinkohlen aus der Zwickauer Gegend übertreffen an Reichhaltigkeit der Flamme die Plauischen bey weitem; doch stehen sie hierin den Schlesischen noch nach. Sie können aber zu allen Reverberirfeuern vortheilhaft benutzt werden. Daß die aus denselben erhaltenen Coacks zum Schmelzen in Schachtöfen vortrefflich seyn müssen, ist leicht zu erachten, wenn man bedenkt, daß sich der Rückstand nach der Verbrennung derselben bey gleichem Maße gegen die Plauischen nur wie 59 : 679 verhält. Sie entzünden sich überhaupt weit leichter als die Plauischen und verdienen also zu jeder Anwendung auf den Hütten den Vorzug vor jenen.

3) Die Schlesischen Steinkohlen zeichnen sich durch ihren starken Gehalt an Stoff zur Unterhaltung der Flamme aus, und können daher bey allen Reverberirfeuern ganz vortrefflich gebraucht werden. Die aus denselben erhaltenen Coacks sind noch ziemlich gut in Schachtöfen anwendbar; doch muß der Schmelzer in Hinsicht der Führung des Gebläses schon aufmerk-

samer wie bey den vorigen seyn. Unter den Siedepfannen sind sie sehr gut anzuwenden.

4) Die Böhmischen Moorkohlen eignen sich schlecht zu Hüttenarbeiten. Sie geben keine sonderliche Flamme, und können aus dieser Ursache nur zu gelinden Röstungen, Seigern u. s. w. keinesweges aber zu lebhaften Schmelzfeuern gebraucht werden. Unter den Siedepfannen sind sie zwar gut zu gebrauchen, indessen geht weit mehr als von den vorigen Arten auf. In der hiesigen Churfürstl. Quicksalzsiedehütte bedurften wir 12 Tonnen dieser Kohle, um eine Menge Lauge zu verdampfen, welche durch 5¾ Tonne Plauische Steinkohlen verflüchtigt wurde. Coacks geben diese Kohlen gar nicht, weil es ihnen an Harz fehlt und sie im Feuer, statt zusammen zu backen, zerspringen.

Ich hoffe durch die Aufstellung dieses Auszuges meinen Zweck, dem Hüttenmanne ein Anhalten zur Beurtheilung des Steinkohlengebrauches bey seinen Arbeiten zu geben, nicht verfehlt zu haben, und komme nun zur Aufstellung einiger allgemeinen bey der Steinkohlenfeuerung zu befolgenden Vorschriften.

§. 211.

Auf vielen Hüttenwerken, wo man durch die Noth dahin gebracht war, die Steinkohlen statt des Holzes zu gebrauchen, hörte ich die Klagen, daß es mit den letztern nicht fort wollte. Immer fand ich aber die Ursache darin, daß man entweder mit der chemischen Beschaffenheit der Steinkohlen nicht bekannt war, oder die vorigen mit Holz betriebenen Oefen unverändert nebst ihrem Gebläse beybehielt; am seltensten lag, wie es im vorigen § bey 1) gezeigt ist, die Schuld an der Steinkohle selbst.

Eine Hauptsache bey der Steinkohlenfeuerung ist die verstärkte Herbeyführung der Lebensluft (der atmosphärischen). Da alle Arten von Steinkohlen in demselben

Volumen mehr Kohlenstoff und Wasserstoff als jedes gewöhnliche Brennholz enthalten, und diese letztern das Zerlegungsmittel der Lebensluft und die Ursache der Feuerbildung sind, so muß die Menge der herbeyzuführenden Luft in demselben Verhältniß steigen, als man gegen das Holz oder dessen Kohle mit dem Aufgeben der Steinkohle oder der Coacks steigt. Die Schmelzversuche mit Coacks in Schachtöfen werden also da immer selbst bey guten Steinkohlen mißlingen, wo man dasselbe Gebläse wie bey den Holzkohlen anwenden will. Um diese Thatsache, welche zwar hier und da schon hinlänglich anerkannt ist, noch in ein helleres Licht zu setzen, mag folgendes Beyspiel dienen:

Man nehme an, daß 10000 Cubicz. weiche Holzkohlen, bey irgend einem Schmelzproceß bis dahin gebraucht, 750 Unzen reinen (vielleicht etwas oxydirten) Kohlenstoff enthielten. Wollte man nun statt jener eben so viel Coacks, welche nach einem der Wahrheit wenigstens sehr nahe kommenden Verhältniß 2000 Unzen Kohlenstoffs enthalten, anwenden, so würde man das Gebläse, welches sonst in einer gegebenen Zeit 750 Cubicz. Luft in den Ofen führte, so weit zu verstärken haben, daß es in derselben Zeit 2000 Cubicz. Luft herbeyführte, wenn dasselbe Maß von Coacks in derselben Zeit durch den Ofen gesetzt werden sollte. Soll bey dieser Verstärkung des Gebläses kein größerer Metallverbrand wie vorhin Statt finden, so wird man mit dem Erzsatze nicht ganz so hoch wie bey den Holzkohlen dem Gewichte nach steigen können.

Aus diesen und andern noch anzugebenden Ursachen muß man daher bey der Steinkohlenfeuerung auf Hütten folgendes beobachten:

1) Müssen die Schachtöfen mit einem guten, stark und gleichförmig wirkenden Gebläse versehen werden.

2) Reverberiröfen zur Steinkohlenfeuerung verlangen einen starken Zug, welchen man durch die Verlänge-

rung der Feuereſſe und durch die Herbeyführung condenſirter Luft (davon ſiehe weiter unten) erlangt.

Anmerk. Wenn die Eſſen der Reverberiröfen bey Steinkohlenfeuerung viel dunkeln Rauch zeigen, und im Schachtofen einzelne Coacks die Form unentzündet vorbey paſſiren, ſo fehlt es den Oefen an Lebensluft.

3) Tragen die Coacks in den Schachtöfen einen ſtärkern Erzſatz als die Holzkohlen.

4) Will man die Coacks nach dem Gewicht gegen die Holzkohlen aufgeben, ſo muß der erdige Rückſtand derſelben wohl bekannt ſeyn, und von dem Gewicht des Ganzen abgezogen werden.

5) In Reverberiröfen müſſen die Arbeiter den Roſt, welchen man bey ſchwefelkieshaltigen Steinkohlen am beſten von Thonziegeln erbauet, fleißig reinigen, und nicht zu viel Steinkohlen auf ein Mahl, ſondern wenig und oft nachlegen, und zwar weil ſich die Steinkohlen ſchwer entzünden.

6) In den Schachtöfen freſſen die mehreſten Coacks, wegen ihrer Rückſtände und der vermehrten Hitze, ſtärker in den Ofenſchacht und in das Geſtelle als die Holzkohle, weßwegen man auf ſolide Oefen vorzüglich Rückſicht nehmen muß.

7) Das Anlaſſen der Oefen geſchieht am beſten mit Holzkohlen, um die ſchwerer entzündlichen Coacks zuerſt zum Brennen zu bringen.

8) Bey Steinkohlen, deren Rückſtände thonig und kieſelig ſind, thut ein Zuſchlag von Kalk ſehr gut.

§ 212.

Jetzt ſollte ich nun der Ordnung nach dasjenige, was ich über die Steinkohlen im Allgemeinen geſagt habe, auf die einzelnen Arten derſelben anwenden. Hierzu fehlt es aber leider noch an beſtimmten Erfahrungen und Unterſuchungen. Indeſſen will ich es verſuchen, der

Wahrscheinlichkeit nach die vorzüglichsten Arten der Steinkohle in dieser Hinsicht zu beurtheilen.

Braunkohle ist noch am besten für die Siedewerke zu gebrauchen, gibt aber keine Coacks, auch wenig Flamme für die Reverberirfeuer.

Moorkohle verhält sich eben so

Bituminöses Holz und **Holzerde** deßgleichen.

Pechkohle gibt eine lebhafte Flamme. Da sie nicht viel erdigen Rückstand *) hinterläßt, so muß sie gute Coacks liefern.

Stangenkohle verhält sich gleich der vorigen.

Schieferkohle gibt eine ziemlich lebhafte Flamme und ist noch gut zu Reverberirfeuern anwendbar. Sie läßt sich auch in Coacks umändern, welche aber schon mehr Erde nach der Verbrennung als die vorigen zurücklassen. Bey meinen Untersuchungen zeigte sie sich immer um so besser, je mehr sie Pechkohle eingemengt enthielt

Blätterkohle verdient nach meinen Untersuchungen den Vorzug vor der Schieferkohle, da sie mehr Flammenstoff und weniger Erde als die Schieferkohle enthält.

Grobkohle enthält viel Erde, läßt sich kaum in Coacks umändern, wenigstens lassen diese bey der Verbrennung so viel Erde zurück, daß sie in Schachtöfen nicht zu verarbeiten sind.

Cannelkohle (Candle coal) soll in England ganz vorzüglich in Gebrauch seyn. Hr. **Kirwan** spricht in seiner Mineralogie von 2 Arten derselben, nähmlich von der **dichten** und **schiefrigen**. Nach seiner Untersuchung (S. 651 des angef. Werks) müßte die dichte zu allen Hüttenarbeiten ganz vorzüglich brauchbar seyn; indem 100 Theile derselben nur 3 1 erdigen Rückstand hinterlassen. Da die schiefrige nach eben diesem berühmten Natur-

*) S. Kirwans Mineralogie. S. 67 u. f. w.

forscher 20 Theile Rückstand hinterläßt, so sollte ich fast glauben, daß dieses Herrn B. R. Werners Schieferkohle sey, und diese Art würde dann eben so wenig als die sächsische aus dem Plauischen Grunde zu Schachtofenfeuern tauglich seyn.

§ 213.

Anhänglich muß ich noch der Kohlenblende Erwähnung thun, mit welcher der Hr. Hüttenverwalter Börner zu Schmiedeberg neuerlich wieder einige interessante Versuche bey dem Eisenfrischen angestellt hat. Wie mich einige Freunde mündlich berichten, soll diese brennbare Substanz hier und da in England bey Hüttenfeuern gebräuchlich seyn. Gegen eine allgemeinere Anwendung dürfte doch vielleicht ihre Schwerentzündlichkeit im Wege stehen, indem sie sich erst bey einer sehr hohen Temperatur entzündet. Vielleicht enthält sie den Kohlenstoff auch schon sehr oxydirt. Flamme gibt sie wenig, da es ihr an Hydrogen mangelt; der Rückstand nach dem Verbrennen beträgt zwischen 8 und 10 Procent.

§ 214.

Das Abschwefeln der Steinkohlen ist eigentlich ein wahrer Verkohlungsproceß. Da mehrere Steinkohlen Schwefelkies enthalten, welcher bey dieser Operation zerstört wird, so mag dieses Gelegenheit zu jener Benennung gegeben haben. Aus dem Vorhergehenden erhellet schon, daß diese Arbeit dann auf den Hütten mit den Steinkohlen unternommen werden muß, wenn man sie in Schachtöfen mit den Erzen beschicken will, und daß die Ursache ganz dieselbe, wie bey dem Verkohlen des Holzes, ist. Die Steinkohlen liefern bey diesem Processe Wasser, brenzliches Oehl, Kohlensäure, brennbare Luft, Schwefelleberluft *), selten aber wirklichen Schwefel.

*) Diese habe ich neuerlich bey der Destillation aller Arten von Steinkohle und Torf gefunden.

Der Rückstand nach der Verkohlung, oder die Coacks bestehen aus Kohlenstoff, der zum Theil oxydiret zu seyn scheint, Erden, Eisen und Braunsteinkalk, zuweilen auch Schwefelsäure enthält. Einige wollen bey der Destillation der Steinkohlen auch Ammoniak gefunden haben, welches aber bey den von mir untersuchten Arten nicht zu bemerken war.

§ 215.

Die Abschwefelung der Steinkohlen wird weit gewöhnlicher, als die des Holzes, auf den Hütten selbst unternommen, es müßte denn der Fall eintreten, daß die Steinkohlengruben von den Hütten sehr entfernt lägen, wo man diese Arbeit zur Ersparung der Transportkosten lieber bey den Gruben unternehmen lassen würde. Die Steinkohlen verlieren bey dem Verkohlen $\frac{1}{3}$ bis gegen die Hälfte am Gewicht, s. §209, nehmen aber dagegen um $\frac{1}{4}$ bis die Hälfte an Volumen zu. Der Grund des Zunehmens an Volumen gibt zugleich ein Mittel ab, die Güte der Coacks zu beurtheilen. Soll man dieses Brennmaterial weit auf der Axe transportiren, so bekommt man sehr viel Abfall, und in einem solchen Falle zieht man das Abschwefeln auf den Hütten vor.

§ 216.

Da der Proceß des Abschwefelns selbst schon so oft beschrieben worden ist, so kann ich mich hier sehr kurz über denselben fassen. Man unternimmt ihn entweder in freyen Haufen oder in Oefen. Im erstern Falle geht das brenzliche Oehl verloren; im zweyten fängt man dasselbe gewöhnlich auf. Die Frage, welche von beiden Methoden vortheilhafter sey, läßt sich wohl nicht unbedingt beantworten. Es kommt hierbey darauf an, ob man von dem zu gewinnenden Oehle so viel Nutzen zu hoffen hat, als der Aufwand bey der Anlage der Oefen und der Verbrand an Steinkohlen nebenher beträgt.

Die Schweden und Engländer brauchen dieses Oehl vorzüglich zum Schiffsbau. In unsern Gegenden würde man dasselbe recht gut zum Einschmieren der Maschinen, zum Theeren der Seile u. s. w. gebrauchen können. Will man über die Menge des auszubringenden Oehles eine Berechnung anstellen, so gibt der 109te § ein Anhalten. Mit der Anwendung des zugleich erhaltenen Wassers zum Gerben scheint es doch nicht recht fort zu wollen. Bey dem Verkohlen in freyen Haufen fallen übrigens die Coacks eben so gut als in Oefen aus, und ich habe auf diese Weise zu Radnitz in Böhmen aus Schiefer- und Pechkohlen sehr schöne Coacks erhalten. Von den Methoden, in Oefen abzuschwefeln, bemerke ich hier, 1) die von Jars; 2) die Schwedische; 3) die Englische; 4) die von Hrn. von Pfeiffer; und 5) die vom Hrn. D. Hahnemann. Wer nun mit dem Verfahren der Abschwefelung und der Einrichtung der Oefen genauer bekannt werden will, dem empfehle ich:

1) Jars metall. Reisen. 2ter Band.
2) Karsten im Bergmännisch. Journ. 1790. B. I. S. 517.
3) Frenzels Forstchemie, S. 178 u. s. w.

Im letztern Werke findet man auch recht gute Abbildungen von dem Schwedischen, Pfeifferschen und Hahnemannischen Verkohlungsofen.

§ 217.

Was nun endlich den Gebrauch des Torfes bey Hüttenwerken anbelangt, so gilt im Ganzen genommen dasjenige, was über die Steinkohlen im vorigen gesagt worden ist; nur mit dem Unterschiede, daß keine einzige Torfart an Reichhaltigkeit des Brennstoffs den Steinkohlen gleich kommt, und daß daher wenig Torf zum Schmelzen selbst angewendet werden kann. Zur genauern Vergleichung der Güte des Torfes mit Holz und Steinkohlen fehlt es ebenfalls noch an bestimmten Ver-

suchen. Herr Frenzel führt S. 201 an, daß nach den Versuchen eines Ungenannten 100 C. Fuß Torf von der besten Art (?) so viel Hitze als 84 C. Fuß Kiefernholz, und 100 C. Fuß des schlechtesten (?), so viel als 42 C. Zoll jenes Holzes geben sollen. Zu Verdampfungen der Laugen auf Siedewerken ist jeder rohe und gut getrocknete Torf zu brauchen, und das Grundlose der Behauptung einiger Hüttenarbeiter, die ich selbst auf einer Alaunhütte hörte, als ob der Torf keinen guten Alaun mache, wird jedem einleuchten, der mit der Natur des Feuers bekannt ist. Zu starken Reverberirfeuern sind nur einige Arten des Torfes anwendbar; und zu Schmelzungen in Schachtöfen ist nur der beste und verkohlte Torf zu brauchen. Die vielen Widersprüche, welche wegen der Anwendung des Torfes zu Hüttenfeuern vorgebracht werden, rühren wohl größtentheils daher, daß man immer dieselbe Wirkung von den verschiedenen Arten des Torfes erwartete, die doch unter einander eben so verschieden als die Steinkohlen sind. Nach meinen Erfahrungen bin ich überzeugt, daß

1) Papier- oder Blättertorf nur roh, und zwar mit starkem Aufwande unter Siedepfannen, zu gelinden Destillationen, wie zum Ausglühen des Amalgams, und kaum noch zum Seigern des Bleyes, zu gebrauchen ist. Zu den Verkohlungen für Hüttenwerke ist er zu leicht; da dessen Kohle das specifische Gewicht der leichtesten Holzkohle noch nicht erreicht. Zu starken Reverberirfeuern ist er bey weitem zu schwach.

2) Rasen- oder Wurzeltorf verhält sich wie der vorige; doch leistet er schon mehr wie jener. Beide lassen wenig erdigen Rückstand nach der Einäscherung.

3) Pechtorf ist dichter und schon homogener aufgelöst. Er steht in Hinsicht seiner Anwendung zwischen 2 und 4 in der Mitte.

4) Streich- oder Moortorf ist der vorzüglichste zu Hüttenfeuern. Er kommt in Rücksicht des Erdengehaltes äußerst verschieden vor. Ich habe Arten dieses Torfes (wie zu Bottendorf in Thüringen) gesehen, von denen nach der Verbrennung ein ganzer Ziegel Erde zurückblieb, und andere, wie den Streichtorf zu Mittelsayda im Sächsischen Erzgebirge, der nur 5 vom Hundert Erde hinterließ. Dieser verschiedene Erdengehalt bestimmt es vorzüglich, ob die von dem gestrichenen Moortorf erhaltenen Kohlen gut in Schachtöfen gebraucht werden können oder nicht. Hier und da findet man Torfarten, wie bey Muswich in Sachsen, welche mit Schwefelkies und Vitriol fast durchdrungen sind. Die Kohlen dieses Torfes sind daher bey einigen Hüttenprocessen ganz unanwendbar; so würden sie bey dem Roheisenschmelzen äußerst nachtheilig seyn. Kohlen aus reinem erdarmen gestrichenen Moortorf sind also die einzigen, welche vortheilhaft für sich oder mit Holzkohlen in Verbindung bey der Verschmelzung aller Erze in Schachtöfen angewendet werden können. Daß der Torf übrigens auch zu Erregung eines Flammenfeuers sehr schicklich ist, erhellet daraus, daß man zu Neustadt an der Dosse Silber damit abtreibt, auf der Churfürstl. Sächsisch. Friedrichsthaler Glashütte bey Senftenberg Glas damit schmelzte. Daß die Kohle desselben auch viel Hitze geben kann, lehrt uns ein Beyspiel zu Wernigerode am Harz, wo man den hohen Ofen mit der Torfkohle betrieben hat. Ich selbst habe einmahl im Nothfall sogar getrockneten rohen Moortorf zu Radmitz in Böhmen mit auf die Gicht bey dem Eisenschmelzen geben lassen. Das Verhältniß gegen die aufgegebenen Holzkohlen war freylich nur wie 2 zu 8; indessen wurde dadurch weder die Güte noch das Ausbringen des Roheisens vermindert, und man hätte

ohne Gefahr mit der Kohle aus jenem Radnitzer Torf den hohen Ofen wenigstens zum Theil betreiben können, wenn sich hinlänglicher Vorrath von diesem Brennmaterial vorgefunden hätte. Gegen Herrn B. O. Wagner *), der in Bayern ebenfalls Versuche über die Anwendbarkeit des Torfes in hohen Oefen angestellt, und der diese meine Versuche bezweifelt hat, führe ich nur an, daß vor der Anwendung des Torfes der Ofen im vollen Satze war, oder die größtmögliche Menge von Eisenstein tragen konnte, und daß der Erzsatz nun ganz derselbe blieb, obgleich die Kohlen vermindert und das Fehlende durch Torf ersetzt wurde. Uebrigens bin ich ganz der Meinung, daß die Torfkohle in diesem Falle den Vorzug vor dem rohen Torf verdiene. Die oben angeführte Erfahrung, daß jeder Torf bey der Destillation Schwefelleberluft liefert, hat mich um so mehr in dieser Meinung bestärkt.

§ 218.

Ein sehr gutes Brennmaterial gibt noch das Gemenge aus dem Abfall von Moor- oder Pechtorf mit Steinkohlenklein. Aus ungefähr gleichen Theilen dieser Substanzen mit Wasser zu einem Teige gemacht, lassen sich feste Ziegel streichen, welche sich nach gehöriger Trocknung zum Seigern, unter die Siedepfannen, für die Zainschmiede u. s. w. vortheilhaft gebrauchen lassen. Freylich müssen die localumstände eine solche Zusammensetzung begünstigen, d. i. die Torf- und Steinkohlengru-

*) Dessen Versuche über die Anwendbarkeit des Torfes bey Erzeugung des Roheisens in hohen Oefen, in v. Molls Jahrb. d. Berg- und Hüttenkunde. 4ter Jahrg. 1800. S. 262 u. f. f.

ben dürfen nicht über 2 bis 3 Stunden von einander entfernt liegen.

Ueber das Verkohlen des Torfes kann man nachlesen:

J. C. Siede über das Verkohlen des Torfes. Berlin, 1793.

G. A. Pätzel über Torf, dessen Entstehung, Gewinnung und Nutzung. München, 1795. S. 63 bis 117.

Siebenter Abschnitt.

Von den hüttenmännischen Arbeiten.

§ 219.

Die hüttenmännischen Arbeiten überhaupt begreifen die verschiedenen Methoden in sich, durch welche der Hüttenmann gewisse Körper des Mineralreichs in der möglichsten Reinheit und mit dem geringsten Kostenaufwande aus den Erzen scheidet, oder ausbringt. Hierbey kommt es sowohl auf die Kenntniß des Verfahrens selbst, als auch auf die bey der Arbeit anzuwendenden Werkzeuge an.

§ 220.

So gut wie der Chemiker bey seinen Arbeiten im Kleinen nicht allein die chemischen Hülfsmittel, deren er sich bey der Operation bedient, zu betrachten hat, sondern auch auf die Wahl zweckmäßiger Gefäße und auf die gehörige Anwendung des Feuers, nöthige Rücksicht nehmen muß, eben so der Hüttenmann bey seinen chemischen Processen im Großen. Da der chemischen Hülfsmittel bereits im vorigen Erwähnung geschehen ist, so werde ich hier bey der Beschreibung der hüttenmännischen Operationen vorzüglich auf die mechanischen Rücksicht nehmen. Es gehört zu den vorzüglichsten Obliegenheiten des Hüttenmannes, wohl zu überlegen, welchem Processe er dieses oder jenes Erz unterwerfen soll. Die Natur der Erze, der Preis der Brennmaterialien u. a. Localumstände, haben auf eine solche Bestimmung einen großen Einfluß, und so entstehen die Fragen: ist es vortheilhafter ein Silbererz zu amalgamiren oder zu schmelzen? Soll man ein geschwefeltes Kupfererz entweder zu Ce-

mentkupfer auf dem nassen Wege, oder zu Schwarzkupfer auf dem trocknen Wege verarbeiten.

§. 221.

Von den Operationen, welche im Kleinen glücken, kann man noch nicht mit Gewißheit behaupten, daß sie auch im Großen ausführbar seyn werden. Indeß dürfen erstere auch nicht ganz vernachlässigt werden, und haben ihre großen Vortheile. Am besten wird es daher seyn, wenn man bey Einführung neuer Hüttenprocesse folgenden Gang beobachtet:

Zuerst überzeuge man sich von der Richtigkeit des Verfahrens im Kleinen mit einigen Quentchen oder Lothen des Erzes. Durch diesen kleinen Versuch wird das chemische des neuen Processes richtig bestimmt werden. Soll nun derselbe im Großen ausgeführt werden, so wiederhohle man erst den Versuch nun etwas im Größern mit einem oder einigen Centnern Erz, wobey auch die Kosten nicht zu groß ausfallen werden. Bey diesen Versuchen suche man vorzüglich die beste Anwendung der mechanischen Hülfsmittel im Großen zu entdecken, und erinnere sich dabey, daß man auch im Kleinen mehrere Mahle ein neues Gefäß, einen geringern oder stärkern Feuersgrad anwenden muß, um seinen Zweck zu erreichen. Ein großer aber gewöhnlicher Fehler bey den Versuchen, neue hüttenmännische Operationen einzuführen, ist, wie ich eben bemerkt habe, der Sprung von dem kleinen Versuch zu der Ausführung selbst. Der verstorbene Gren hatte unstreitig Recht, wenn er behauptete: man könne den Kupferstein mittelst des durchgehenden Bleyes entsilbern. Seine Versuche im Großen gelangen aber nicht, weil er die dem neuen Verfahren angemessenste Art des Ofens und dessen Zumachen nicht zuvor durch Mittelversuche bestimmt hatte, und man endlich des Bley-

verbrandes und Kostenaufwandes im Großen überdrüssig wurde.

§ 222.

Die bis jetzt auf Hüttenwerken in Ausübung bestehenden Operationen sind folgende: Röstung, Verwitterung, Schmelzen, Amalgamiren, Destilliren und Sublimiren, die Siedearbeit und das Cementiren. Das Beizen der Erze ist, so viel ich weiß, nicht mehr im Gebrauch.

§ 223.

I. Von der Röstung.

Was man unter dieser Arbeit versteht, ist bereits § 27. erläutert worden. Der Absichten, warum man die Erze auf den Hütten röstet, sind mehrere, und zwar folgende:

1) Um gewisse dem weitern Hüttenproceß nachtheilige Substanzen zu verflüchtigen. Diese sind vorzüglich: der Schwefel, der Arsenik, das Wasser und die Kohlensäure.
2) Um Erze zu oxydiren, wie bey den Vitriol- und Alaunerzen.
3) Um härtere Erze zum Pochen geschickter zu machen.
4) Um gewisse Zuschläge auf die Erze in Wirksamkeit zu setzen, wie es mit dem Kochsalze bey dem Rösten der zu amalgamirenden Silbererze der Fall ist.
5) Um Erze schmelzbarer zu machen.

§ 224.

Je nachdem man bey der Röstung die eine oder die andere Absicht hat, muß man auch das Verfahren bey der Röstung selbst abändern. Röstet man Erze bloß um gewisse Theile aus ihnen zu verflüchtigen, so kann es nachtheilig werden, wenn man sie zu sehr oxydirt. In diesem Falle suche man den Zutritt der Luft möglichst ab-

zuhalten. Man bedecke die röstenden Erzhaufen mit Erz- oder Kohlenklein, und in den Reverberiröfen schlage man Kohlenlösche, um die Oxydation zu verhindern, zu. Dergleichen desoxydirende Hülfsmittel befördern auch die Verflüchtigung. S. § 49.

§ 225.

Röstet man aber, wie bey den Vitriol- und den zu amalgamirenden kiesigen Silbererzen, um zu oxydiren, so wird man das Gegentheil zur vollkommenen Erreichung seines Zweckes befolgen müssen. Der atmosphärischen Luft muß so viel wie möglich Zutritt verschafft werden.

§ 226.

Will man nur härtere Erze durch das Rösten zum Pochen geschickter machen, so suche man sie gehörig gleichförmig zu durchwärmen; auch ist es oft dienlich, sie sogleich nach dem Rösten im Wasser abzulöschen, wodurch man auch zuweilen noch die während der Röstung erzeugten, dem Schmelzen nachtheilige, Vitriole auslaugt. Bey Magneteisensteinen, welche Schwefelkies eingesprengt enthalten, ist diese Operation anzuempfehlen. Es versteht sich von selbst, daß man die ausgelaugten Erze erst wieder gehörig abtrocknen läßt.

§ 227.

Sollen Zuschläge während des Röstens auf die Erzmasse wirksam seyn, so ist es vor allen Dingen nöthig, sowohl Zuschläge als Erze gehörig zu zerkleinen. Die Ursache liegt am Tage, indem sich die Körpertheilchen bey der Röstung bey weitem nicht in dem Grade als bey dem Schmelzen berühren können.

Aus diesem Grunde kann man zu Freyberg das in schönen, großen und festen Krystallen auf den sächsischen Salinen durch den Fleiß des Hrn. Bergr. Sens fabri-

cirte Sonnensalz *) nicht zum Rösten der Amalgamirerze anwenden. Bey dessen Gebrauch blieben die Rückstände zu reich, und es fand sich noch unzersetztes Salz darin. Das Trocknen und Mahlen dieses Salzes würde jene Unbequemlichkeit aufheben, wenn man dabey gehörig auf die Kosten käme.

§. 228.

Zum Schmelzen geschickter werden geröstete Erze nicht allein dadurch, daß sie gewisse flüchtige Bestandtheile verlieren. Sie werden zugleich trockner, mürber, und so von dem Feuer leichter durchdringbar. Oft schmelzen auch, wie es bey gewissen Eisensteinen der Fall ist, oxydirte Körper leichter als solche, die wenig oder gar keinen Säurestoff enthalten.

§. 229.

Die verschiedenen Arten des Röstens, welche auf Hüttenwerken gebräuchlich sind, sind folgende:

1) In freyen Haufen ohne Bedachung.
2) In Haufen mit Bedachung.
3) In Roststätten unter freyem Himmel.
4) In Roststätten unter den Schuppen.
5) In Roststätten mit Zügen.
6) In Reverberir- oder Brennöfen.

Die alte Art der Brenn- oder Röstöfen, wo man die Erze mit sammt dem Brennmaterial in Gewölbe schloß, die Hauptöffnung zumachte, und nur einige Löcher zum Abdampfen offen ließ, sind, des großen Aufwandes von Brennmaterial und der ungleichen Röstung wegen, aus dem Gebrauch gekommen.

§. 230.

Die Röstung in freyen Haufen wird am zweckmäßigsten mit schwefelreichen, metallarmen, oder sehr

*) Durch Sonnenwärme aus der Salzsole abgedampftes Kochsalz.

erdharzigen Erzen unternommen. Schliche können nie vortheilhaft in freyen Haufen geröstet werden. Die Rösthaufen sind entweder groß und enthalten dann mehrere Tausend Centner Erz; oder mittelmäßig von 40 bis 800 Centner Erz, oder klein, wo sie nur gegen 100 Centner Röstmasse — gewöhnlicher geschwefelte Schmelzprodukte als rohe Erze — in sich fassen. Vor allen Dingen muß zu der Anlage solcher Rösthaufen ein trockner ebener Platz gewählt werden. Wenn der Grund zu feucht ist so gräbt man ihn auf einige Ellen aus, bringt einige Kreutzanzüchte an, legt über diese eine Schlackensohle, und über diese einen Stein- oder Lehmgrund, worauf man die Oberfläche mit Kohlen- oder Erzklein ebenet. Die Haufen werden entweder so vorgerichtet, daß sie einer vierseitigen Pyramide oder einem Kugelsegment gleichen. Abbildungen solcher Rösthaufen findet man bey Schlüter *) und Cancrin. Diese Art der Röstung kann mit allen Arten der Brennmaterialien, die nicht zu viel erdigen Rückstand hinterlassen, unternommen werden. Es kömmt in Hinsicht der Menge des Brennmaterials darauf an, ob die Erze das Brennen selbst unterhalten, oder nicht. Hiedurch wird auch bestimmt, ob man nur ein Schicht Brennmaterial zum Entzünden der Erze unterlegen, oder ob man Erz und Brennmaterial schichtenweise aufhäufen soll. Die gröbsten Erze legt man allemahl zu unterst, und bedeckt den Haufen zuletzt mit dem kleinsten. Bey großen Haufen sehr leicht entzündlicher Erze führt man die Feurung von oben in dem

*) Um dieses Werk nicht übermäßig durch den Abdruck schon vorhandener zu vertheuern, werde ich immer bey mehr bekannten Gegenständen dieser Art auf die Abbildungen in Schlüters Unterricht von Hüttenwerken, Braunschw. 1738, so wie auf die Kupfer zu Cancrins Berg- und Salzwerkskunde, 9ten Theil. Frankf. 1784, verweisen.

Erzhaufen nieder. Dieses geschieht in einem von Holzscheiten aufgeführten ungefähr einen Fuß weiten Kanal, welcher von der Spitze des Haufens bis auf den Grund reicht, und welchen man mit Holzbränden oder schlechten Kohlen füllt. Die Entzündung kann auf Schmelzhütten sehr gut durch Eingießen glühender Schlacken unternommen werden. Indem nun bey diesen leicht entzündlichen Erzen das Feuer von oben nieder geht, hat man nicht zu befürchten, daß das Erz vermöge einer von unten aufsteigenden zu großen Hitze vor der Zeit zusammen backe. Schwerer entzündliche Erze werden besser durch einen oder mehrere Kanäle von unten entzündet. Die Behandlung solcher Rösthaufen hat viel ähnliches mit der Köhlerarbeit. Auf großen Haufen schwefelreicher Erze kann man auch, wie zu Goslar am Unterharze, etwas Schwefel auffangen, wenn man in den obersten Theil des Haufens Vertiefungen einstößt.

§. 231.

Wenn derbe Erze oder andere zu röstende Hüttenprodukte an Metall reicher und weniger brennbar sind, so geht man mit der Röstung in Haufen unter die Schuppen. Dann sind die Haufen aber nie so groß, als im Freyen. Sie bestehen entweder aus einer langen fortgesetzten Halde, oder aus mehrern kleinern Haufen. Auf jeden Fall röstet man unter der Bedachung schon etwas sicherer. Der Grund muß, wie im vorigen § gezeigt ist, vorbereitet werden. Dergleichen Röstschuppen müssen immer gehörig freyen Luftzug haben und mit einem übersetzten Dache versehen seyn. Man hat sie von verschiedener Einrichtung. Mir haben immer diejenigen am besten gefallen, welche aus einem auf Steinsäulen ruhenden Dache bestehen. Sind sie mit Mauern eingeschlossen, so müssen von allen Seiten Laden oder Klappen zur Direktion des Windes angebracht seyn. Unter

diesen Schuppen röstet man auch solche Erze zum zweyten und dritten Mahle, welche schon durch eine Röstung im Freyen schwefelärmer geworden sind. Dieserhalb liegen auch wohl auf Hüttenwerken zwey Röstschuppen für das zweyte und dritte Feuer neben einander.

§. 230.

Bey der Anlage der Röststätte hat man vorzüglich auf den Grund, die Einfassung, die Zuglöcher und den Eingang zu sehen. Es sind eigentlich trocken gehaltene und mit einer steinernen Einfassung versehene Röstplätze, auf welchen aber immer noch das Brennmaterial mit dem zu röstenden Körper in Verbindung kommt. Man hat vierseitige, ovale und runde Röststätten. Die runden scheinen da, wo man mit Steinkohlen oder Torf oder Kohlenklein rösten kann, den Vorzug zu verdienen. Wenn man mit Scheitholz röstet, so können die Rundungen nicht gut benutzt werden. Der Grund zu der Röststätte wird zu unterst über den Anzüchten mit Schlacken ausgestürzt, und darauf Bruchsteine auf die hohe Kante in Lehm eingerammelt oder sonst gut mit Steinen, die im Feuer nicht springen, gepflastert. Die Mauer, welche diesen Grund umgibt, ist da, wo man nur vier Schicht Erz oder Stein mit Brennmaterial röstet, hoch genug, wenn sie ¼ Ellen über den Boden erhaben ist. Will man aber mehrere Schichten, wie bey gewissen Eisensteinen durchglühen, so muß die Einfassung gegen 3 Ellen hoch seyn. Wollte man zuviel Stein auf einander häufen, so stünde ein Zusammenschmelzen zu befürchten. Die Zuglöcher in der Einfassungsmauer müssen mit zugehauenen Ziegeln nach Belieben geöffnet und verschlossen werden können. Ich solche Röststätten legt man nun zuerst eine Schicht von dem Brennmaterial auf den Boden, und legt vom Eingange her einen Kanal zur Entzündung des Haufens an. Darauf wird das

Erz oder der Stein über das Brennmaterial ausgebreitet, und wenn man mehrere Schichten aufstürzen will, auf diese Weise fortg fahren, bis eine Schicht von Röstmasse den Beschluß macht. Nun entzündet man den Haufen und führt die Röstung gehörig fort.

§. 233.

Mit weniger schwefelreichen aber sonst reichhaltigen Erzen oder Steinen geht man auch wieder in Röststätten unter den Schuppen; verfährt übrigens mit der Anlage der Röste eben so wie im vorigen § angezeigt ist, und mit der Errichtung des Schuppens nach dem 231sten §. Für die Röstung in Röststätten mit und ohne Schuppen findet man Abbildungen bey Schlüter, Tab. VIII und X. und bey Cancrin, Tab. II., III und IV. Auch findet man bey Schlüter, Tab. IX. die Abbildung von Röststätten, in welchen man die Erze oder Steine durch Züge von unten hat entzünden wollen, welche Versuche aber nicht nach Wunsch ausgefallen sind.

§. 234.

Anhänglich gedenke ich hier noch der Röstung in Gruben, welche derjenigen in Röststätten ziemlich nahe kommt. Am besten lassen sich die Röstgruben an dem Abhange eines Hügels oder Berges anbringen. Man gräbt z. B. (vorausgesetzt, daß der Grund fest ist) eine Grube 16 bis 20 Fuß ins Gevierte oder in die Rundung an einem solchen Abhange aus. Die Tiefe muß nach Beschaffenheit des zu röstenden Erzes 3 bis 8 Fuß seyn. Auf den tiefsten Punct der Röstgrube zu führt man einen ausgemauerten Canal von etwa 1 Fuß im Durchmesser, welchen man von außen mit einer Thüre zum Herbeylassen oder zum Abhalten der atmosphärischen Luft versieht. Ist eine solche Grube in hartes Gestein gearbeitet, so schlägt man sie zum Glattmachen mit schwerem Gestübe

aus. In lockerm Boden muß sie ausgemauert seyn. Solche Gruben werden hier und da zum Röſten der Eiſenſteine gebraucht. Es röſtet ſich ziemlich gleichförmig in ihnen, da die zu röſtende Maſſe nicht ſo ſehr dem Luftzuge ausgeſetzt iſt, als die freyen Haufen. Vorzüglich ſcheinen ſie mir da empfehlungswürdig zu ſeyn, wo man die Abſicht hat, die Oxydation der zu röſtenden Subſtanzen zu verhüten.

§ 235.

Da alle die jetzt genannten Röſtmethoden darin übereinſtimmen, daß man die Erze oder Producte gerade zu mit dem Brennmaterial ſchichtet, ſo werde ich hier im Allgemeinen die Regeln angeben, nach welchen dieſe Arbeiten betrieben werden müſſen:

1) Laſſen ſich nur derbe Erze und in gröbere Stücken zerſchlagene Hüttenproducte vortheilhaft und gleichförmig auf jene Arten röſten.

2) Müſſen immer die gröbſten Stücke, und bey wiederholten Röſtungen vorzüglich diejenigen, welche noch am wenigſten durchgeröſtet ſind, zunächſt auf das Brennmaterial gelegt werden.

3) Soll der Röſter die Führung des Feuers ſo gleichförmig als möglich beſorgen, und vorzüglich bey ſtarkem Winde und überhaupt das Zuſammenſchmelzen der Röſtmaſſe verhindern. Sobald es an einem Orte zu ſtark brennt, muß er durch Erzklein, Kohlenlöſche, oder im Nothfall durch Waſſer das Feuer unterbrechen.

4) Müſſen nach beendigter Röſtung die gut geröſteten Maſſen wohl ausgehalten werden. Das Wenden aus einem Roſte in den andern hat nur da Statt, wo man dieſelben Subſtanzen mehrere Mahle röſten muß.

5) Je nachdem man durch die Röſtung entweder bloß verflüchtigen oder zugleich oxydiren will, muß man die Röſtmaſſe freyer oder bedeckt erhalten.

6) Muß der Röster auf die Leicht- oder Strengflüssigkeit der Erze in Hinsicht der anzuwendenden Hitze Rücksicht nehmen.

§ 236.

Ich komme nun zu der Beschreibung der Röstung durch Reverberirfeuer, wo man das Brennmaterial von der zu röstenden Masse abgesondert erhält. Da nun auf Hüttenwerken oft die Frage aufgeworfen wird: ob es vortheilhafter sey, in Reverberirfeuern oder in Röststätten zu rösten, so will ich mich hier bey der Untersuchung dieser Frage verweilen. Wenn wir hierbey die Erfahrung von mehrern Hüttenwerken zu Rathe ziehen, so finden wir: daß,

1) die Röstung aller zu Schlich gezogenen und fein gepochten Erze besser und gleichförmiger im Reverberirfeuer betrieben werden kann;
2) daß solche Schliche, als die des Zinnsteins, welche wenig brennbar sind, in Röststätten sehr schlecht geröstet werden,
3) daß da, wo Zuschläge während der Röstung auf die Erzmasse wirken sollen, das Reverberirfeuer den Vorzug verdient; weil die ganze Masse fein zertheilt, und mehr in Bewegung gehalten werden kann.

Im Verhältniß verliert man wirklich in Reverberirösen mehr Brennmaterial, als in den Röststätten. Der Leser wird sich erinnern, daß oben bey der Lehre von dem Brennmaterial überhaupt bemerkt ist, daß man bey Flammenfeuern nur einen Theil des Brennmaterials benutzt; dieß ist also auch hier der Fall. In den Röststätten wird das Ganze, in den Brennöfen nur die Flamme benutzt. Der Vorzug des Reverberirofens besteht also in der bey seinen Erzen mehr erfolgenden gleichförmigen Röstung. Im Jahre 1800 wurde auf den Freyberger Hütten ein Versuch gemacht, Rohstein zu pochen, und ihn darauf in einem ungarischen Brennofen zu rösten,

wobey sich ergab, daß ein weit größerer Holzaufwand als bey dem gewöhnlichen Rösten in Stätten Statt fand; wenn auch an Zeit etwas erspart wurde; nicht zu gedenken, daß das Pochen des Steins noch eine Arbeit und einen Verlust mehr machte. Derbe Erze, welche leicht brennen, und Rohsteine sind aus allen diesen Gründen wohl besser in Haufen oder Röststätten zu rösten. Wo man, wie in England, in denselben Oefen zuerst röstet, und dann schmelzt, leidet diese Regel eine Ausnahme, wovon weiter unten.

§ 237.

Bey den Röstöfen vermittelst des Reverberirfeuers haben wir folgende Theile zu betrachten: 1) den Feuerherd nebst dem Aschenfall; 2) den Röstungsraum nebst dem Trockenherde; 3) die Fluggestübekammern und 4) den Auszugskanal oder die Esse. Der Feuerherd muß nebst dem Aschenfall von der Beschaffenheit seyn, daß auf demselben ein gelindes nicht zu lebhaft ziehendes Flammenfeuer erregt werden kann. Der Röstherd muß die gehörige Breite haben, damit man das Erz fleißig wenden und ausbreiten kann. Damit die Flamme gut auf das Erz spiele, ist das Gewölbe so niedrig als möglich gegen den Herd zu führen. Setzen die Erze bey der Röstung nutzbare flüssige Substanzen ab, so legt man an den Röstofen noch einen Condensator oder Giftfang an. In den Fluggestübekammern schlägt sich größtentheils nur Erzstaub nieder. Die Essen bey den Röstöfen sollen die gehörige Höhe haben, damit der Rauch den Arbeitern nicht zu beschwerlich falle. Das äußere der Röstöfen wird aus Bruchsteinen, welche man, der anhaltenden Hitze wegen, durch Anken verbinden muß, erbauet. Das Gewölbe schließt man aus Ziegeln. Bey sehr schwefeligen Erzen macht man den Röstgrund von großen Ziegeln, oder schlägt ihn mit Thon, mit $\frac{1}{3}$ Sand

vermengt, aus. Bey weniger schwefeligen Erzen sind hierzu Platten von Gußeisen vortrefflich. Wo man mit Steinkohlen oder Torf röstet, ist es besser, wenn man den Rost aus Ziegeln legt. Bey der Holzfeurung dauren Rosttrallien von Gußeisen am längsten.

§. 238.

Von den verschiedenen Reverberirröstöfen verdienen vorzüglich bemerkt zu werden:

der Ungarische Brennofen,
der Röstofen mit dem Fuchs und
der doppelte Brennofen.

Bey dem Röstofen mit dem Fuchs ist der Feuerherd unter dem Röstherde befindlich, und die auf ersterm erzeugte Flamme steigt erst durch eine Seitenöffnung in die Höhe, und wendet sich nachher über den Röstherd weg. Bey einigen Röstöfen dieser Art hat man auch die Oeffnung von dem Feuerherde in die Mitte des Röstherdes angebracht, von wo aus die Flamme über den Herd zirkulirt. In den doppelten Brennöfen liegt der Feuerherd zwischen zwey Röstgewölben in der Mitte, und es vertheilt sich die Hitze zu beiden Seiten. Unter allen scheint wohl der Ungarische Brennofen die beste Einrichtung zu haben, daher ich hier zur Erklärung der Reverberirröstarbeit die Abbildung und Beschreibung desselben mittheile.

§. 239.

Tab. B.

Ein Ungarischer Röstofen, wovon

A. die Ansicht des Ofens von vorne,
B. der verticale Längendurchschnitt,
C. der horizontale Durchschnitt des Ofens,
D. der horizontale Durchschnitt der Nichtkammern, sind.

In diesen verschiedenen Ansichten ist ferner:

a) Der **Windofen** mit dem Rost- und Aschenloch. (Das Brennmaterial kann 3 Fuß langes Holz, Steinkohlen oder Torf seyn).

h) Ist der **Schichtboden** über dem Röstofen, wo die zu röstenden Erze vorgelaufen, und in Posten von 3 bis 4 Centner abgetheilt werden.

g) Ist eine runde gemauerte **Lutte**, welche vom Schichtboden durch die Nichtkammern auf den Trockenherd gehet, und durch welche das auf dem Schichtboden abgetheilte Erz auf den Trockenherd niedergelassen wird.

b) Der **Trockenherd**, welcher vom Windofen durch den eigentlichen Röstherd getrennt ist, aus welcher Ursache das Feuer hier auch weniger als auf dem Röstherde wirkt. Vom Trockenherde wird das Erz vermöge einer Röstkrücke auf den etwas tiefer liegenden **Röstherd** c) geschoben, wo die eigentliche Röstung des Erzes erfolgt.

f) Ist das **Flammenloch**, durch welches die bey der Röstung erzeugten Dämpfe und Luftarten in die Nichtkammern und durch diese in die **Esse** e) übergehen.

d) Die **Nicht- oder Fluggestübekammern**, in welchen der Luftzug unterbrochen, und dadurch die Absetzung der mechanisch mit fortgerissenen Erztheilchen, so wie die Zersetzung der Arsenik- und Schwefeldämpfe befördert wird.

i) Ist die **Hauptöffnung** des Ofens, durch welche das Erz vermittelst des Rührkrals durchgerührt, gewendet, und nach beendigter Röstung aus dem Ofen gezogen wird. Diese Oeffnung ist mit einer Walze versehen, deren Bewegbarkeit um ihre Axe den Gebrauch der zum Theil schweren Röstinstrumente ungemein erleichtert.

k) Sind die jedem Ofen nöthigen Anzüchte.

l) Das so genannte Mantelgewölbe, welches zum Auffangen der durch die Oeffnung i) austretenden Dämpfe dient. Es führt dieselben der auf dem Mantelgewölbe befindlichen Dampfesse m) zu.

n) Ein eiserner Deckel auf die Erzlutte, um den Dämpfen den Zutritt auf den Schichtboden zu versperren.

§ 240.

Dergleichen Röstöfen sind hier zu Freyberg bey der Röstung der zu amalgamirenden kiesigen und mit Kochsalz beschickten Silbererze, so wie bey der Röstung der Bleyerze, im Gebrauch. Das Verfahren bey diesen und ähnlichen Röstprocessen ist folgendes: Zuerst wird das Erz durch eine gelinde Wärme auf dem Trockenherde abgetrocknet. Dann tritt die erste Periode der Röstung ein; nähmlich das Erz wird durch ein lebhaftes Feuer entzündet, wozu 1 bis 2 Stunden Zeit erfordert werden. In der zweyten Periode brennt das Erz selbst, welches nur durch ein wenig Brennmaterial auf dem Roste befördert wird. Man sagt dann, das Erz schwefelt; es liegt im Schwefeln. Wenn der Schwefel und der Arsenik verbrannt sind, so tritt die 3te Periode ein, und das Erz wird wieder kalt. Man feuert daher noch ein Mahl stärker, um die erzeugte schwefelige, salzige und unvollkommene Arsenikſäure vollends zu verflüchtigen. Die zweyte Periode kann 2 bis 3, und die letzte 1 bis 2 Stunden währen.

§ 241.

Bey Röstungen in solchen Oefen hat man dahin zu sehen, daß

1) das Erz nie in Stücken oder Klumpen zusammenhänge;

2) die Hitze nach den verschiedenen Erfordernissen bald schwächer bald stärker geführt werde, und das Erz wie zum Zusammenbacken durch eine anfangende Schmelzung gerathe;
3) das Erz zur Vermehrung seiner Oberfläche stets gerührt, und
4) von Zeit zu Zeit gewendet werde, damit die vom Windofen entfernten Theile diesem von Zeit zu Zeit wieder genähert werden, weil die Hitze hier immer etwas größer, als in der Nähe des Trockenherdes ist.
5) Muß gegen das Ende der Arbeit wenigstens alle Viertelstunde eine Probe genommen werden, damit man durch Farbe und Geruch urtheile, ob es Zeit sey die Röstung zu unterbrechen.
6) Muß man die Absicht, welche man bey der Röstung hat, wohl in Betrachtung ziehen. Zu oxydirende Erze werden so frey als möglich geröstet; zu desoxydirende aber gegen das Ende der Arbeit mit Kohlenklein beschickt.

§ 242.

Schließlich ist bey den verschiedenen Röstmethoden noch zu bemerken: daß man zur Ersparung der Röstung an einigen Orten den Ofenschacht mit Vortheil erhöhet hat, wodurch die Erze schon mehr abgeröstet den Schmelzraum in dem Ofen erreichen. Bey mehrerem Eisensteinschmelzen ist dieses wirklich in Ausübung gebracht. An andern Orten hat man über der Gicht Vorrichtungen zum Abrösten der Erze angebracht, und auf mehreren Hütten in England röstet man in demselben Röstofen, wo man auch bey verstärktem Feuer schmelzt. Etwas ähnliches findet bey dem Bleyschmelzproceß zu Villach Statt.

§ 243.

Die Zeit, wie lange man rösten soll, ist äußerst schwer im Allgemeinen zu bestimmen. Sie richtet sich

nach der Absicht, welche man bey dem Rösten hat, und für jede derselben wird man leicht die Kennzeichen auffinden. Erze in großen freyen Haufen röstet Jahre und Monathe lang; in Röststätten Wochen und Tage. In den Röstöfen, wo man keine große Quantitäten einsetzen kann, dauert die Röstung 6 bis 24 Stunden. Die Hauptkennzeichen, welche man bey Röstungen zu Rathe zu ziehen pflegt, sind:

1) Die Verminderung des Geruches während des Röstens.
2) Das Aufhören emporsteigender Dämpfe.
3) Die Veränderung des Bruches und der Farbe. Die Erze und Steine verlieren ihren metallischen Glanz und erscheinen mehr erdfarbig.
4) Die Gewichtszunahme und die Säurebildung bey oxydirendem Rösten.
5) Das Mürbewerden, Aufschwellen und Zerspringen der zu röstenden Massen.

§ 244.

An einigen Orten brennt oder röstet man auch die Zuschläge, als Kalkstein, Flußspath u. s. w. Dieser Arbeit kann man aber durch die Erhöhung des Ofenschachtes gänzlich überhoben seyn, es wäre denn der Fall, daß man sich solcher Mittel bey dem Reverberirschmelzen bedienen wollte.

§ 245.

Ehe ich von der Röstung verschiedener Erze insbesondere handle, bemerke ich noch im Allgemeinen, daß man vorzüglich reiche Erze am wenigsten röstet. So werden z. B. sehr reiche, Gold- Silber- Bley- und Kupfererze besser gleich in Stein oder Werkbley verarbeitet. Man befürchtet durch die Röstung Metall zu verlieren. Aermere und mit vielen fremden Substanzen gemengte oder gemischte Schmelzerze bedürfen der Röstung weit

mehr als die erstern. Oft, wie bey dem arsenikkieshaltigen Zinnstein, röstet man nur der Gemengtheile wegen.

§ 246.

Röstung der Gold- und Silbererze.

Diese werden theils vor der Schmelzung, theils vor der Amalgamation mit oder ohne Zuschläge geröstet. Vorzüglich trifft diese Vorarbeit die ärmern. Die derben Erze dieser Art werden in Haufen oder Stätten geröstet, oft nur, um sie nachher desto besser pochen und waschen zu können. Die zu Schlich gezogenen werden in Oefen geröstet. Bey allen diesen Röstungen ist ein vorzüglich gelindes Feuer anzuwenden, damit man durch den Schwefel und Arsenik nicht auch Gold und Silber mit verflüchtige. Zum Amalgamiren müssen alle Silbererze, welche das Silber vererzt enthalten, mit Kochsalz beschickt, geröstet werden. Die Erze, welche Gold und Silber wirklich rein metallisch enthalten, bedürfen vor dem Amalgamiren keiner Röstung. Sind diese Erze hingegen sehr arsenikalisch, so kann man zugleich Giftmehl aus ihnen auffangen.

§ 247.

Röstung der Rohsteine und Schwefelkiese.

Geröstete Kiese oder Rohsteine gehören unter die besten Niederschlagungs- und Schmelzmittel bey der Verschmelzung silber- und goldhaltiger geschwefelter Bleyerze. Sind die Kiese reich genug an diesen Metallen, so kann man sie zu Schlich gezogen in Reverberirfeuern rösten, und alsdann der Bleyarbeit mit zuschlagen. Enthalten sie aber nicht über 1 bis 1½ Loth Silber, oder nicht über 1 Quentchen Gold, so concentrirt man sie durch die Schmelzung erst zu Rohstein, und röstet nun diesen vor dem Zuschlagen. Er wird in Stücken zerschlagen, in freyen Haufen geröstet, und, je nachdem man bey der

Bleyarbeit noch mehr oder weniger Schwefel bedarf, mit 1, 2 oder 3 Feuern zugebrannt. In einigen Fällen würde es nicht undienlich seyn, den geröfteten Rohstein vor dem Schmelzen auszulaugen, und aus der erhaltenen Lauge Vitriol zu bereiten.

§ 248.

Röstung der Kupfererze und Steine.

Bloß oxydirte Kupfererze bedürfen der Röstung nicht. Schwefelige und arsenikalische Kupfererze aber werden geröstet. Vorzüglich bedürfen die armen Kupferschiefer und Kupfersanderze der Röstung, damit sie mürber und zum Schmelzen geschickter werden, auch einen Theil ihres Schwefels bey dieser Operation verlieren; denn ungeachtet dieses Schwefelverlusts geben sie immer noch Kupferstein. Man röstet diese Erze in großen freyen Haufen. Sie entzünden sich vermöge ihres Wasser- und Kohlenstoffgehaltes leicht, und brennen in solchen Haufen, welche 6 bis 12000 Centner enthalten, Jahre lang fort. Die gut gebrannten werden dann ausgehalten, und die unvollkommenen von Neuem bey der Röstung frischer Erze mit zugesetzt. Arsenikalische Kupfererze bedürfen ganz vorzüglich einer sehr guten Röstung, welche am besten in Reverberirröfen unternommen wird; und bringt man an solchen Oefen einen Giftfang an, so kann man, wie zu Hohenstein in Sachsen, Giftmehl auffangen. Bey reichen Kupferkiesen oder andern geschwefelten Kupfererzen scheint die Röstung in einigen Fällen überflüssig. Ich halte es aber für besser, sie immer dieser Operation vor dem Schmelzen zu unterwerfen. Man behält immer noch Schwefel genug zum Kupferstein zurück, verkalkt ihren Eisengehalt, und bekommt daher ein leichtflüssigeres Schmelzen. An manchen Orten röstet man diese Erze in freyen Haufen von 3 bis 1200 Centnern. Wenn sie schwefelreich genug sind, geschieht es

vortheilhafter in Oefen mit Condensatoren, um, wie zu Schmölnitz und Anglesea, Schwefel aufzufangen. Die Kupfersteine werden am häufigsten in Röststätten 10 bis 30 Mahl hinter einander und so lange geröstet, bis sich das Kupfer in ihnen metallisch zu erkennen gibt. Sie bedürfen einer vorzüglich gelinden Röstung, weil sie äußerst leicht zusammen schmelzen. Wenn das Rösten der Steine überhaupt vortheilhaft in Reverberirösen Statt finden kann, so sollte ich meinen, daß es ganz vorzüglich bey den Kupfersteinen der Fall seyn müßte. Man würde doch wohl bey einer 24stündigen Röstung in einem solchen Ofen nicht so viel Holz gebrauchen, als wenn man diese Steine in Röststätten 30 Mahl von Neuem betten muß. In England röstet man Kupfersteine in demselben Ofen, in welchem man sie nach vollendeter Röstung einschmelzt.

An einigen Orten laugt man geröstete Kupfererze aus, um aus der Lauge Kupfervitriol zu bereiten.

§ 249.

Röstung der Bleyerze und Steine.

Nur diejenigen Bleyerze bedürfen der Röstung, welche schwefelreich und von keinem starken Bleygehalt sind. Sehr reiche Bleyglanze verlieren ihren Schwefel größtentheils schon bey der Schmelzung. Bey der Röstung derselben hat man einen beträchtlichen Bleyverlust zu befürchten. Kommen die ersten in groben geschiedenen Massen vor, so röstet man sie wohl, wie bey Goslar, in großen freyen Haufen unter guter Bedeckung mit Erzklein. Wo es seyn kann, zieht man sie lieber zu Schlich, oder pocht die geschiedenen, um sie dann in Brennöfen gleichförmiger zu rösten. Ehemahls röstete man hier zu Freyberg dergleichen Bleyerze in Röststätten, jetzt aber vortheilhafter in dem ungarischen Brennofen (s. § 239). Man wird bey den Bleyarbeiten weniger Stein bekommen, wenn man gegen das

Ende der Röstung Kohlenlösche zuschlägt. Die Bleysteine röstet man gewöhnlich 4, 5 bis 7 Mahl in Röststätten, bis sie ihren Glanz gänzlich verlieren. Ein Fehler ist es, wenn dergleichen Haufen nicht bedeckt gehalten werden, wodurch man die häufige Entstehung des Bleyvitriols vermeidet. In England verfährt man hier und da mit dem Bley-, wie mit dem Kupferstein in Reverberiröfen.

§ 250.

Röstung der Eisensteine.

Ich bin der Meinung, daß man nur solche Eisensteine rösten sollte, welche 1) zu fest und hart sind, um sich gut pochen zu lassen; 2) zu wenig Säurestoff enthalten, und daher im hohen Ofen zu leicht frisch gehen, und 3) eine Menge von Schwefel enthalten, welche über 4 bis 5 Procent steigt. Bey den übrigen erfolgt die Röstung im Schachte des Hohofens, vorausgesetzt, daß der Ofen eine Höhe von 30 bis 40 Schuh habe. Sonst werden die zuvor genannten Eisensteine am besten in hohen Röststätten, oder Röstgruben, und zwar mit Holz oder Reisig, oder guten Steinkohlen, Torf oder Holzkohlenlösche, geröstet. Sie wollen gut durchglühet seyn, daher legt man sie abwechselnd schichtenweise mit dem Brennmaterial ein. Den Feuersgrad kann man hier nicht so leicht, wie bey den im Vorigen genannten Erzen, übertreiben; jedoch vermeidet man das Zusammenschmelzen derselben gern. Bey sehr harten Magneteisensteinen ist es nicht übel, wenn man sie nach dem Rösten mit Wasser ablöscht, wodurch sie sich stärker oxydiren, auch nachher leichter pochen lassen. Wollte man eine in den Eisensteinen vorhandene Säure an den Kalk bringen, so müßte man die Beschickung pochen und im Reverberirofen rösten.

§ 251.

Röstung der Zinnerze.

Nur wenige Zinnerze kommen so rein in der Natur vor, daß sie durch bloßes Pochen und Waschen zum Schmelzproceß vorbereitet werden können. In allen Fällen, wo der Zinnstein mit Arsenik, Wolfram, Schwefelkies vermengt ist, oder wo er nur weitläufig im Gestein eingesprengt liegt, muß zur Röstung geschritten werden. Man röstet aber die Zinnerze

1) in freyen Haufen oder Röststätten, wenn man sie durchs Pochen oder Waschen allein nicht gehörig concentriren kann. Dann erfolgt diese Arbeit nach der genannten Röstung.
2) Röstet man die Zinnschliche selbst in Reverberiröfen, welche oft mit einem Giftfange versehen sind. Bey dieser Operation verflüchtigt sich der Arsenik, und das Eisen wird verkalkt, von welchem nachher ein Theil durch das Verwaschen getrennt wird. Röstet man die gewaschenen Zinnerze noch ein Mahl mit einem Zusatz von Kohlenklein, so schmelzen sie sich sehr gut.

§ 252.

Röstung der Kobalterze.

Nur wenige Kobalterze bedürfen ihrer Natur nach die Röstung nicht, wie z. B. die Kobaltblüthe und der Kobaltbeschlag. Alle übrige werden aus der zweyfachen Ursache geröstet, damit man sie **oxydire** und die der Farbe schädliche **Substanzen** aus ihnen **verflüchtige.** In Hinsicht des erstern hat man zu beobachten, daß die freye Luft auf den Herden gehörigen Zutritt habe, daß der Feuersgrad nicht übertrieben werde, und daß keine Theile des Brennmaterials mit den Erzen vermengt werden. Wegen des Arsenikgehaltes der Kobalterze legt man an die Oefen, welches aus vorhergehenden Ursachen

immer Reverberiröfen seyn müssen, Giftfänge an. Man kann gewisse Kobalterze zu stark und zu lange rösten, welches man auf den Böhmischen Blaufarbenwerken das Todtbrennen der Erze nennt. Sie geben in diesem Zustande eine unangenehme blaßblaue Farbe. Diese Erscheinung kann wohl ihre doppelten Ursachen haben: 1) erhöhet ein noch geringer Gehalt von Arsenik in den Erzen ihre tingirende Eigenschaft; 2) können sich die Kobalterze bey einer Hitze, welche über ein mäßiges Rothglühen geht, nicht so viel Säurestoff, als sie bedürfen, aufnehmen.

§ 253.

Röstung der Vitriol- und Alaunerze.

Man unterwirft diese nur da dem Röstungsprocesse, wo man durch eine ein- oder zweyjährige Verwitterung die Oxydation derselben nicht erlangen kann, und wirklich muß man in diesem Nothfalle nur zu der Röstung schreiten, weil man bey derselben immer Schwefel verliert. Diese Regel leidet da eine Ausnahme, wo man mehr auf Schwefel, als auf jene Salze hinarbeitet. Tritt die Nothwendigkeit der Röstung ein, so geschiehet es am besten in einem Feuer, welches mit dem möglichsten Luftzutritt geführet wird. Freye Haufen, Röststätte oder Oefen, welche Luftzugang genug haben, sind hierzu am besten. Das Feuer muß übrigens so gelinde als möglich gehalten werden. Zusammengebackene oder gar geschmolzene Vitriol- oder Alaunerze kann man geradeswegs als todtgebrannt auf die Halde stürzen.

Bey den Röstungen einiger schwefelreichen Kiese kann man noch Vorrichtungen anbringen, um die entweichende schwefelige Säure zu benutzen. Das geschieht z. B. zu Breitenbrunn bey Joh. Georgenstadt, wovon weiter unten umständlich gehandelt werden soll. Auch

sehe man deßhalb meine chemischen Abhandl. im 3ten Bande nach.

II. Von den Destillationsarbeiten.

§ 254.

Die chemischen und physischen Principien, auf welchen die Destillation beruhet, sind bereits oben § 24 u. f. w. gehörig entwickelt werden. Man unternimmt diese Arbeit immer dann auf Hüttenwerken, wenn man flüchtige Substanzen von feuerbeständigen so trennen will, daß man auch die erstern auffangen und benutzen kann. Röstung und Destillation gränzen mithin sehr nahe an einander. Wir können hier die von der Destillation nicht wesentlich verschiedenen Sublimationsarbeiten zugleich mit betrachten. Bey beiden Arbeiten benutzt man entweder nur den **verflüchtigten Körper**, welchen man in eingeschlossenen Räumen auffängt, und stürzt, wie bey den Queckſilbererzen, die Rückstände auf die Halde, oder man benutzt sowohl das Destillat, als auch den Rückstand, wie bey dem Ausglühen des Amalgams.

§ 255.

Die gesammten auf den Hütten in Ausübung stehenden Destillations- und Sublimationsarbeiten lassen sich in 2 Abtheilungen bringen, nähmlich

1) solche, wo man das Brennmaterial unmittelbar in Verbindung mit dem zu destillirenden Körper bringt, und

2) solche, wo man diesen Körper von der Luft und dem Brennmaterial abgesondert destillirt.

Bey der ersten Methode erspart man zwar Brennmaterial, man oxydirt aber auch zugleich den zu destillirenden Körper, wodurch nicht selten ein beträchtlicher Verlust verursacht wird. Durch die zweyte Art kann man weit mehr von dem Destillat auffangen, muß dagegen aber auch mehr Brennmaterial anwenden.

§ 256.

Zu den Destillationen der ersten Art gehören: die Röstha[u]fen § 230; die Schachtöfen mit Condensatoren, als die Schwefelöfen zu Anglesea, Breitenbrunn und Joh. Georgenstadt; zu den der zweyten Art aber: der Schwefeltreibofen oder Röhrenofen, der Schwefellauterofen, der Galeerenofen zum Vitriolöhlbrennen, so wie der eiserne Cylinderofen zum Abtreiben des Queckſilbers, der Sublimirofen zum Reinigen des Giftmehles und die enesischen Zinköfen. Zwischen beide gehört noch der Röstofen mit dem Giftfange, und der Idrianische Queckſilberofen.

§ 257.

Zum Beyspiel für die erste Gattung habe ich die Abbildung eines Destillirofens, welcher sich zu Breitenbrunn, ohnweit Joh. Georgenstadt in Sachsen befindet, beygefügt. Er ist auch darum merkwürdig, weil sich am Ende des Condensators eine Laugbühne befindet, auf welcher man die bey der Destillation entweichenden Dämpfe der schwefeligen Säure benutzen, und die ausgelaugten Kiese wieder auf einen Vitriolgehalt bringen kann.

§ 258.

Tab. C.

Erklärung der Abbildung des genannten Ofens.

A. Obere Ansicht der Laugbühne,

B. Verticaler Längendurchschnitt nach der in der Ansicht A punctirten Linie K.

C. Verticaler Querdurchschnitt durchs Mittel der Laugbühne, rechtwinklig mit B.

D. Verticaldurchschnitt des Schwefelofens, nebst der Schwefelkammer und einem Theil des Kanals.

E. Obere Ansicht des Ofens und der Schwefelkammer.

abdd) Der innere Raum des Schwefelofens in Form eines abgekürzten umgekehrten Kegels.

b) Eine Oeffnung des Ofens, durch welche sowohl das Holz eingelegt, als auch nach beendigter Arbeit die Schwefelbrände aus dem Ofen genommen werden.

d) Eine eiserne Decke mit einem Falz, durch welche der Ofen, nachdem die Schwefelkiese in den Ofen auf das Brennmaterial getragen worden, oben verschlossen werden kann, damit den Schwefeldämpfen der Ausgang versperret ist.

g) Sind Zuglöcher auf beiden Seiten der Thüre b), durch welche das Feuer verstärkt und vermindert werden kann, weil während der Arbeit die Thüre b) ausgemauert wird.

h) Ein röhrenförmiger Kanal, durch den die Schwefeldämpfe in die Schwefelkammer übergehen.

i) Die so eben genannte Schwefelkammer, in welcher sich der größte Theil der Schwefeldämpfe sublimiret. Die übrigen Dämpfe nebst der im Ofen entstandenen Schwefelsäure gehen aus der Schwefelkammer durch

k) einen gemauerten Kanal in die Laugbühne über. Dieser Kanal ist auch in der Laugbühne noch fortgesetzt, doch aber, wie aus der Zeichnung A. B. C. zu sehen, von ganz anderer Struktur. Er bestehet nähmlich innerhalb der Laugbühne aus ganzer Thürstockzimmerung und ist auf allen Seiten mit hölzernen Stäben oder Latten beschlagen, zwischen welchen ¾ Zoll Zwischenraum bleibt wodurch die Dämpfe sich in der Laugbühne vertheilen, und mit den Schwefelbränden in Berührung kommen.

m) Die Dampfkammer, in welcher sich die durch den Kanal k herbeygeführten Dämpfe sammeln, und durch

n) sieben andere Kanäle, welche nebst der Dampfkammer von eben der Beschaffenheit sind, wie der beschriebene Kanal, in der ganzen Laugbühne gleichförmig vertheilet werden.

o) Aufgesetzte und an den Seiten durchbohrte Zugröhren.

q) Sind acht, in den beiden schief liegenden Grundflächen der Laugbühne befindliche Rinnen, damit sich die Lauge in denselben um so besser sammeln und

p) der Hauptableitungsrinne zugeführt werden kann, welche letztere außerhalb der Laugbühne noch einige Zoll fortsetzt, um die ausfließende Lauge in die untergesetzten Gefäße zu leiten.

§ 259.

Das Destillationsgefäß selbst ist hier also der Raum abcd. In diesem wird das Brennmaterial zu unterst gelegt und die Schwefelkiese darauf gestürzt. Ist nun der Ofen zugedeckt, so wird das Brennmaterial durch die Oeffnungen g entzündet, und jenes setzt wieder die Kiese in Brand. Die Schwefelkammer i ist die Vorlage, in welcher sich die Schwefeldämpfe zersetzen. Durch k m n werden die Dämfe der schwefeligen Säure weiter fortgeführt, und in der Laugbühne selbst an die ausgelaugten Schwefelbrände abgesetzt. Da die Luft in diesem Ofen die Kiese selbst im Brande erhalten muß, so wird auch natürlich ein größerer Theil des Schwefels oxydirt, als in einem Destillirofen, wo, wie in dem Schwefeltreibeofen, die Luft ausgeschlossen ist.

§ 260.

Diesem Ofen ähnlich, jedoch ohne Laugbühne, ist der **Anglesear Ofen.** Er unterscheidet sich vorzüglich da-

durch von dem Breitenbrunner, daß er länger ununterbrochen fortgehet, so bald die schwefeligen Erze nur ein Mahl in demselben entzündet sind, indem die abgeröste-ten Erze in ein unter demselben befindliches Gewölbe stürzen Man sehe dieserhalb:

Bergmännisch. Journ. Zweyter Jahrg. 1789. B. I. Ebendaselbst 1790. Dritter Jahrg. B. I.

Schriften der Bergbaukunde. Leipz. 1793. B. II.

§ 261.

Zur nähern Erörterung der Destillationsmethode, wo man die Körper von dem Brennmaterial abgesondert destillirt, wähle ich hier die Beschreibung des Ofens, in welchem man hier zu Freyberg das Queckſilber von dem Silber abtreibt. Die in demselben zu unternehmende Arbeit gehört unter die Destillationen nach unten, wie uns der folgende § deutlicher zeigen wird.

§ 262.

Erklärung der Kupfertafel *F.*

Der doppelte Ausglühofen an der Halsbrückner Hütte.

A. Ansicht des doppelten Ausglühofens von vorne.

B. Die obere Ansicht desselben.

C. Der vertikale Längendurchschnitt.

D. Der horizontale Durchschnitt.

Bey diesen verschiedenen Ansichten ist

a) ein zum Ausglühen des Amalgams völlig vorgerichteter Ofen, in dem durch die eisernen inwendig mit Thon beschlagenen Thüren der Feuerraum völlig verschlossen und das Herausfallen des Brennmaterials verhindert wird.

b) Ein Ofen in welchem das ausgeglühete Metall nach dem Aufwinden des Cylinders auf den Ausglühtellern zum Abheben bereit stehet.

h) Ein viereckiger Wasserkasten, in welchem ein rundes Wasserfaß i befindlich ist. Der Wasserkasten wird dergestalt durch die Röhre k voll Wasser gelassen, daß das runde Wasserfaß vollkommen davon bedeckt stehet, auch wird während der Arbeit durch die genannte Röhre unausgesetzt Wasser zugelassen, welches aus dem viereckigen Kasten von selbst abfließt.

§ 263.

Das Gemisch von Silber und Queckſilber wird auf die Teller gesetzt, und darauf der eiserne Cylinder niedergelassen. Umgibt man diesen mit Feuer, so erhebt sich das Queckſilber in Dampfgestalt. So bald aber diese Dämpfe die kältere Temperatur des Wassers in dem eisernen Kasten erhalten, zersetzen sie sich, und das Queckſilber kommt wieder zur gemeinflüſſigen Form zurück.

§ 264.

Diese beiden Abbildungen werden hinreichend seyn, dem Hüttenmanne die Ausübung der Destillation zu erklären.

Ueber andere den Grundsätzen nach ähnliche Arten zu destilliren aber verweise ich auf folgende Schriften:

1) Ueber den **Schwefeltreibeofen:**
Schlüters angef. W. Tab. XV.

2) Ueber den **Schwefellauterofen:**
Ebendaselbst Tab. XVI u. XVIII.

3) Ueber den **Röſtofen mit dem Giftfange:**
Cancrins angef. W. Tab. VII.

4) Ueber die **Arſenikſublimirofen:**
Scopoli's Metallurgie Tab. XVII.

5) Ueber den **Idrianiſchen Queckſilberofen:**
Ebendaselbst Tab. X.

6) Ueber den **engliſchen Zinkofen:**
Wattſons chymical Eſſays. Cambridge. 1786.

§ 265.

Die Destillations- und Sublimationsarbeiten sind auf Hüttenwerken gebräuchlich:

a) um das Queckſilber aus ſeinen Erzen zu trennen,
b) um den Schwefel aufzufangen und ihn zu reinigen,
c) um den Arſenik und ſeine verſchiedenen Fabricate zu bereiten,
d) um den Zink aufzufangen.

§ 266.

Die Queckſilbererze werden, wenn ſie das Queckſilber gediegen enthalten, ohne Zuſchlag, die geſchwefelten aber mit einem Zuſchlag von Eiſenhammerſchlag oder Kalk deſtillirt; und zwar die mehr derben Erze in großen Quantitäten, wie zu Idria, in dem Buſtamantiſchen Ofen § 264, 5), oder, wie im Zweybrückiſchen *) in einem Galeerenofen, oder, und wie es ſcheint mit dem wenigſten Verluſt zu Horzowitz **) in eiſernen Cylinderöfen, welche beynahe dieſelbe Einrichtung haben, als der § 262 beſchriebene Ausglühofen.

§ 267.

Der Schwefel wird ausgebracht 1) in freyen Röſthaufen; 2) in Schwefeltreibe- und Läuteröfen; 3) in Schachtöfen mit Condenſatoren; 4) in Galeerenöfen aus Retorten von Gußeiſen, wie zu Dylta ***) in Schweden, oder wie in Sicilien in Galeerenöfen mit irdenen Krügen ****).

§ 268.

Das Giftmehl wird in dem Giftfange aufgefangen, und in den Sublimiröfen ſ. § 264. 4) gereinigt. Der

*) A. Beyers Beyträge zur Bergbaukunde. Dresd. 1794.
**) Bergbaukunde. Leipz. 1789. B. 1. Platte III.
***) Relatio hiſtorica de itinere ſuo ſuecico.
****) Dolomieu Memoires ſur les isles Ponces. à Paris 1787.

rothe, gelbe, schwarze und graue Arsenik werden in den letztern, oder aus Galeerenöfen mit eisernen Retorten, an welche man irdene Röhren vorlegt, sublimirt.

§ 269.

Der Zink wird in England aus dem Ofen § 264. 6) durch eine eigene Destillation nach unten gewonnen, oder man fängt ihn bey der Verschmelzung zinkhaltiger Bleyerze, wie auf der Oberhütte bey Goslar in dem von Schlüter *) beschriebenen Zinkstuhl im Schachtofen, auf, bey welcher letztern Operation jedoch nur ein Theil dieses Metalles aufgefangen werden kann.

§ 270.

Endlich sind zu den Destilliranstalten auf den Hütten noch die Fluggestübegewölbe oder Richtkammern § 239 d) und die im vorigen Abschnitte erwähnten Abschwefelungsöfen für die Steinkohlen und den Torf zu rechnen.

III. Von den Methoden die Erze verwittern zu lassen.

§ 271.

Erze verwittern lassen heißt so viel, als sie der freyen Wirkung der Atmosphäre — dem Wetter aussetzen, damit die in diesem Fluido vorhandenen Bestandtheile eine vortheilhafte Veränderung auf die Erze hervorbringen. Das Effloresciren oder das Beschlagen der Erze tritt dann bey der Verwitterung ein wenn sich während dieses Processes ein Anflug von Salz auf ihrer Oberfläche sehen läßt.

§ 272.

Mir ist kein Fall auf Hüttenwerken bekannt, wo man die Erze in einer andern Absicht, als um sie zu

*) A. a. O. Tab. XX.

oxydiren, der Atmosphäre ausgesetzte. Durch diesen Proceß werden manche Erze zum Schmelzen geschickter, andere reichern sich mit Vitriol und Alaun an. Die Theorie der Verwitterung ist schon § 41 und 42 vorgetragen worden.

§ 273.

Die Vorrichtungen zu der Verwitterung bestehen aus regelmäßig angelegten Haufen, Halden oder Bühnen, welche entweder ganz im Freyen stehen, oder mit Bedachung versehen sind. Sobald die zu verwitternden Erze nicht sonderlich reich sind, und daher in großen Haufen und lange liegen müssen; sobald man ferner nicht zu befürchten hat, durch eintretende Platzregen ausgelaugte Theile der Erze zu verlieren, so ist es besser, in freyen Haufen verwittern zu lassen. Sind aber dieselben reich, verwittern sie leicht, und soll die Auslaugung derselben nicht an dem Orte, wo sie verwittern, unternommen werden, so muß man eine leichte auf einzelnen Säulen ruhende Bedachung, um den Regen abzuhalten, anbringen. Vielleicht ließen sich in solchen Fällen bewegliche Dächer anbringen, welche man an der Sonnenseite bey gutem Wetter öffnen könnte. Es ist möglich, daß ich vielleicht schon ein Mahl von einer solchen Anstalt gehört habe, doch erinnere ich mich dessen nicht.

§ 274.

Bey der Vorrichtung in freyen Haufen verwittern zu lassen, muß man vorzüglich auf die Anlage eines guten Grundes bedacht seyn, auf welchen die Erzhaufen zu liegen kommen sollen, und auch vielleicht daselbst ausgelaugt werden müssen. Je lockerer der Boden ist, um so mehr wird diese Vorsicht nöthig.

Man gräbt daher den Grund etwas größer, als die Halden in ihrem Umfange am untersten Theile werden sollen, eine bis $1\frac{1}{2}$ Ellen tief aus, und stampft die ge-

machte Vertiefung mit stein- und sandfreyem Lehme oder Thon aus. An manchen Orten bedeckt man diesen Grund noch überdieß mit Pfosten oder dicken Brettern. Wo man es haben kann, sollte eine Decke von Estrich oder bloßem Gyps nicht übel seyn. Wird der Platz zugleich zum Auslaugen vorgerichtet, so muß die ganze Fläche einige Grade Fall nach der Seite zu, wo der Laugensumpf angelegt wird, haben, auch müssen auf dem Grunde Kanäle und Gerinne eingeschnitten seyn, welche sich am Ende des Falles gemeinschaftlich zum Abfluß der Lauge vereinigen.

§ 275.

In Hinsicht der Schichtung der Haufen ist zu bemerken, daß man die Erze so wie sie zu Tage gefördert sind, so legt, daß, so viel es möglich ist, die gröbern zu unterst und in der Mitte zu liegen kommen, damit die Luft, so viel wie möglich, Zutritt erhalte. Man findet runde, pyramidale und lange Verwitterungshalden von verschiedener Größe. So enthalten die Halden von Vitriolschiefer zu Weißgrün in Böhmen gegen 8 bis 10000 Centner Erz. Die Commotauer von Alaunerz aufgeführten sind kaum halb so groß. Ich ziehe die Halden in Hinsicht ihrer Anlage vor, welche in einem langen Zuge wallartig von Osten nach Westen geführt sind, wodurch man vorzüglich die Sonnenstrahlen auf dieselben wirksam macht.

§ 276.

Zur Beförderung der Oxydation in großen Haufen könnte man schichtenweise in dieselben hohle an den Seiten durchlöcherte Röhren legen, so, daß die Luft durch die Röhren streichen, und auch durch die in selbigen befindlichen Seitenöffnungen das Innere der Haufen besser durchziehen könnte; denn oft haben die großen Halden in der Mitte einen unverwitterten Kern. Man

würde durch diese Vorrichtung vielleicht die Arbeit des Umschlagens der Haufen, wo man das Innere derselben nach außen kehrt, entbehren können.

§ 277.

Wie lange ein Erz verwittern muß, ist nicht ganz bestimmt, denn einige verwittern sehr leicht, andere schwerer. Es kommt hierbey ganz auf die Beschaffenheit der Erze und die Absicht, welche bey dem Proceß zum Grunde liegt, an; daher findet man ein, zwey und dreyjährige Verwitterungen. Das Zerfallen des Erzes, das Beschlagen desselben mit Salzen, sind die gewöhnlichen Kennzeichen, welche man zum Anhalten nimmt. Manche Erze werden nach vorgegangener Auslaugung wieder von neuem dem Verwittern ausgesetzt. Sehr oft entzünden sich verwitternde Halden, wo es denn in den mehrsten Fällen rathsam ist, das Feuer bald zu löschen oder zu dämpfen.

§ 278.

Es gibt vier Arten der Erze, welche man diesem Proceß unterwirft, als:

1) Alaunerze,
2) Vitriolerze,
3) Kobalterze und
4) Eisensteine.

Es ist immer ein Vorzug der Alaunerze, wenn sie sich durch das Verwittern oxydiren, weil man in diesem Fall nicht in die Verlegenheit kommt, Schwefelsäure bey der Röstung zu verflüchtigen. Man sehe dieserhalb den 5ten Abschnitt von den Alaunerzen. Eben dieselbe Bewandniß hat es mit den Eisenvitriolerzen. Beide werden in großen Halden mit oder ohne Bedachung der Verwitterung ausgesetzt.

Die Kobalterze setzt man in kleinen Haufen alsdann gern eine Zeit lang der Luft aus, wenn sie sehr nickelhal-

tig sind. Es wittert an denselben ein Nickelvitriol aus, welcher durch die atmosphärischen Wässer geschieden, und dadurch das Erz geschickter gemacht wird, eine reinere blaue Farbe als zuvor zu geben.

Einige Eisensteine oxydiren sich mehr durch das Verwittern, auch wird durch das lange Liegen an der Luft zuweilen ein Vitriolgehalt derselben fortgeschafft. Einige Arten des Spatheisensteins werden schwarz an der Luft. Die Rasen- und Sumpferze, so wie einige ockrige Eisensteine, werden auf jeden Fall durch das Verwittern schmelzbarer.

§ 279.

Hier und da kommen dem Hüttenmann auch Producte natürlicher Verwitterungen unter die Hände. Dahin gehört der zu Muswich in Sachsen gleich unter der Dammerde vorkommende vitriol- und alaunhaltige Torf, die vitriolhaltigen Grubenwasser u. s. w. Ein solches Verwittern wird immer dann Statt finden, wenn die Luft im Innern der Erde zu verwitterbaren Erzen Zutritt erlangen kann.

IV. Von den auf Hütten gewöhnlichen Schmelzmethoden.

§ 280.

Die physischen und chemischen Principien, auf welchen das Schmelzen überhaupt beruhet, sind schon im ersten Abschnitt § 18 und 19. gehörig erörtert worden. Eben so ergeben sich aus dem eben angeführten 19ten § die Absichten, warum man die Schmelzungen auf den Hütten unternimmt; weßwegen ich dann hier sogleich zu der Beschreibung der verschiedenen Arten zu schmelzen übergehe. Sollte auch bey der folgenden Eintheilung eine oder die andere etwas abweichende Schmelzmethode übergangen

seyn, so wird man sie doch leicht zu einer der im Folgenden anzugebenden vier Hauptarten ordnen können.

§ 281.

Die erste Eintheilung der Schmelzmethoden läßt sich am bequemsten nach der Form der Oefen und der Art, wie man die Erze mit dem Brennmaterial in Verbindung bringt, unternehmen. Ich theile alle auf Hüttenwerken vorkommende Schmelzöfen in 4 Classen ein, als:

1) Schachtöfen mit Gebläse,
2) Reverberiröfen mit und ohne Gebläse,
3) Schmelzherde mit oder ohne Gebläse,
4) Tiegelöfen mit oder ohne Gebläse.

§ 282.

Schachtöfen.

Alle Schachtöfen haben etwas Uebereinstimmendes, worin sie einander sowohl in Hinsicht der Bauart als auch der Art, wie man die Erze in ihnen behandelt, gleichen; nähmlich

1) verschmelzt man die Erze schichtweise mit Holzkohlen-Coacks in denselben
2) Wird das Brennmaterial vermittelst eines Gebläses entzündet, wodurch ein mehr oder weniger heftiges Feuer erregt, und sowohl geschmolzen als auch zugleich reducirt wird
3) Besteht ihr Hauptheil aus einem vertical aufsteigenden Kanal (Schacht), wovon sie auch ihren Nahmen erhalten haben.

In solchen Oefen müssen die Erze sehr behutsam behandelt werden, weil hier nächst den Kohlen auch die Erze zugleich der Verbrennung ausgesetzt sind. Vorzüglich kommt bey dem Schmelzen in denselben sehr viel auf das richtige Verhältniß zwischen Kohlen und Erz, so wie zwischen Kohlen und dem Gebläse an, indem durch ein

zu starkes Gebläse um so mehr ein Metallverbrand zu befürchten steht.

§ 283.

Reverberiröfen.

Der Hauptcharacter dieser Oefen ist derjenige: daß die zu schmelzende Masse nicht in unmittelbarer Verbindung mit dem Brennmaterial steht, sondern vom letztern abgesondert auf einem eigenen Herde durch die Flamme in Fluß gebracht wird. Diese Flamme reducirt aber wenig, und will man daher im Reverberirofen desoxydiren, so muß man die Schmelzmassen mit reducirenden Mitteln — wie in England die Zinnerze mit Kohlenklein — beschicken.

Man wendet aber auch bey mehrern Hüttenarbeiten Reverberiröfen absichtlich da, wo man oxydiren will, an, wie dieses bey den gewöhnlichen Treiböfen der Fall ist. Um diesen Zweck vollkommener zu erreichen, legt man noch ein Gebläse neben diese Oefen.

§ 284.

Schmelzherde.

Sobald eine zu schmelzende Masse an demselben Orte, wo sie eingetragen wird, auch sogleich, ohne zuvor einen Schacht oder einen andern Weg zu durchgehen, zwischen Kohlen mittelst eines Gebläses, oder durch den bloßen Luftzug in Fluß kommt, so nennt man dieses ein Herdschmelzen, welches aber nicht mit dem Schmelzen über den Herd verwechselt werden muß. Dergleichen Herde bestehen aus runden oder viereckigen Vertiefungen, welche aus Thon, Gestübe oder feuerfesten Steinen vorgerichtet sind. Man kann in diesen Herden, je nachdem man reduciren oder verkalken will, vermittelst der Formstellung die Luft über die schmelzende Masse wegstreichen, oder auf dieselbe wirken lassen. Unter diese Classe zähle ich

das deutsche Eisenfrischfeuer, den kleinen Garherd, den Silberfeinbrennherd, den Seigerherd, u. a.

§. 285.

Tiegelöfen.

Sie bestehen aus kleinern oder größern Schacht- oder Reverberiröfen, in welchen sich Tiegel von Eisen, von Graphit und Thon, oder von Thon und Kiesel befinden, welche durch ein Reverberir- oder Gebläsfeuer erhitzt, und auf diese Weise die Massen in derselben geschmolzen werden. Diese Einrichtung hat allerdings einen großen Vorzug bey allen Arten der Schmelzung, wo man nicht verkalken will, indem die in denselben zu schmelzenden Substanzen von der Wirkung der Luft ausgeschlossen werden. Schade nur, daß die Arbeit in solchen Tiegeln zu kost- und zeitspielig ist, als daß man sich derselben bey dem großen Erzschmelzen bedienen könnte, daher man sie mehr bey der Zusammensetzung metallischer Gemische, bey Reinigungen der Metalle, Bereitung metallischer Gläser, u. s. w. gebraucht. Der Messingofen und der Blaufarbenofen gehören bestimmt in diese Classe. Den Wißmuthseigerofen kann man ebenfalls noch zu diesen rechnen.

§. 286.

In Hinsicht auf die Anlage der Schmelzöfen überhaupt hat man

1) auf den Grund Rücksicht zu nehmen, auf welchem dieselben sollen erbauet werden.

Eine Hauptsache hierbey ist unstreitig die Trockenheit des Bodens; wenigstens muß man es in seiner Gewalt haben, denselben trocken oder feucht, je nachdem es die Umstände erfordern, halten zu können. Die mehrsten Schmelzöfen verlangen einen trocknen Grund, weil sonst die Schmelzmasse leicht in dem untern Theile des Ofens erkaltet, und die entwickelten Wasserdämpfe

das Metall zum Schlagen, so wie die Oefen zum Zerspringen bringen können. Andere, welche einen sehr heftigen Feuersgrad aushalten sollen, setzt man so, daß man feuchte Dämpfe zur Abkühlung des Grundsteins hinzu lassen kann, wodurch man dem Schmelzen und Durchbrennen desselben entgegnet.

An feuchten Orten werden im ersten Falle Anzüchte oder Kanäle gelegt, und wo der Boden sumpfig ist, rammelt man Pfäle ein, theils damit sich der Ofen nicht verrücke, theils aber auch daß man Gelegenheit bekommt, ihn trockner zu stellen.

Kupfer-, Bley-, Zinn-, Kobalt- und andere Schmelzöfen, in welchen die Hitze nicht zu groß wird, stellt man immer so trocken wie möglich. Bey Eisensteinschmelzungen wird aber hier und da, wie z. B. in Schweden, der Grundstein feucht, und durch diesen das Gestelle kühler erhalten.

Bey mehrern Schmelzöfen muß man des Abtrocknens wegen auch über der Erde in den Mauern, welche den Schmelzraum umgeben, die nöthigen Anstalten treffen. So muß der Grund, auf welchem die Treibeöfen und andere Reverberiröfen ruhen, mit Anzüchten durchschnitten werden, so wie man in den Mauern der Hohöfen neben dergleichen Züge anzubringen hat.

§ 287.

Das Material, aus welchem die Schmelzöfen errichtet werden sollen, ist mit der größten Sorgfalt zu wählen, und man hat hauptsächlich darauf zu sehen, daß es 1) der Schmelzung widerstehe: 2) durch das Feuer keine Risse bekomme; 3) auf die Schmelzung keinen nachtheiligen Einfluß äußere; 4) ein schlechter Wärmeleiter sey.

Dieses Material besteht entweder aus natürlichen **Steinen**, oder es werden künstliche **Gemenge** zum Schmelzen zusammengesetzt.

§ 288.

Unter den **Steinen** zeichnen sich mehrere Arten der Sandsteine, des Granits, des Sienits, des steinförmigen Gneises und des Porphyrs in dieser Hinsicht aus. Die größesten Steine wählt man gern zum Grunde und den Außenseiten der Oefen, und die kleinern, gleicher gearbeiteten zum innern Ausbau derselben. Oft können die Oefen aus ganz verschiedenen Steinarten erbauet werden, und es kann die Außenmauer von schmelzbaren Steinen errichtet werden, wenn nur der Kernschacht und das Gestelle gehörig widerstehen. Bey sehr großen Oefen, die lange gehen sollen, ist es sehr gut, wenn man einen Raum zwischen dem innern Schacht und der Außenmauer mit Steinkohlenasche, Kohlenlösche oder einem andern schlechten Wärmeleiter ausrammelt. Da man bey der möglichsten Vorsicht dennoch bey großen Oefen ein geringes Zerreißen derselben nicht vermeiden kann, so legt man durch die Außenmauern an den wichtigsten Stellen eiserne Anker ein.

§ 289.

Zweytens werden zu dem Ofenbau **Thon-** und **Lehmziegel** gebraucht, auf deren sorgfältige Zubereitung man mehr, als es an einigen Orten geschiehet, Rücksicht nehmen sollte. Eigentlich muß man zu der Bereitung derselben keinen andern als kiesfreyen Lehm oder Thon nehmen, und wenn er mit andern Geschieben vermengt vorkommt, ihn durchs Sieben oder Schlemmen davon reinigen. Wie viel Sand die zu Schmelzöfen anzuwendenden Ziegel bedürfen, muß man durch kleine Proben vor dem Gebläsefeuer zu bestimmen suchen. Je länger ein Schmelzen gehen soll, um so mehr muß

man auf alle diese Dinge Rücksicht nehmen, und zu dauerhaften Reverberiröfen können nur Thonziegel gebraucht werden.

§ 290.

Die **künstlichen Herdmassen** sind entweder zugleich reducirend oder nicht. Zu den ersten gehört das **Gestübe**, welches man in schweres, mittleres und leichtes eintheilt. 2 Theile Lehm und 1 Theil Kohlenlösche bilden das erstere; gleiche Theile von diesen das zweyte; und 2 Theile von Kohlenklein mit einem Theil Lehm das dritte. Man kann sich noch vortheilhafter des Thons bedienen; in vielen Fällen würde es nicht übel seyn, noch etwas Sand hinzu zu setzen. Man siebet den Lehm durch, vermengt ihn schichtenweise mit dem durchgesiebten Kohlenklein, und sticht alsdann das Gemenge durch einander. An andern Orten pocht man auch beide Theile gleich zusammen und siebt sie in Verbindung durch. Nach dieser Vermengung feuchtet man das Gestübe mit der nöthigen Menge Wasser an, und läßt so erst einige Zeit liegen. Darauf wird es noch einige Mahl unter einander getreten. So bald es sich fest ballt, hält man es zum Einschlagen in den Ofen für gut.

Bey der Schwere des Gestübes hat man auch dahin zu sehen, ob der Lehm viel Thon enthält, oder ob er mager ist, und ob man harte oder weiche Kohlenlösche zu demselben nimmt. Ist der Lehm sehr thonig, so gebraucht man dessen weniger, und eben so verhält es sich mit dem harten Kohlenklein.

Wegen der Fälle, in welchen man das eine oder andere Gestübe gebrauchen soll ist noch anzumerken, daß das leichte früher von einem anhaltenden Feuer zerstört wird, und daß schwere Schmelzmassen es leicht durchdringen; daß das schwere Gestübe wieder leichter zerspringt und von den Schlacken und Ofenbrüchen mehr als das leichte angegriffen wird. Auf den Grundstein

legt man in der Regel schwereres Gestübe als oben auf der Spur, und das leichtere wählt man außerhalb des Ofens zu Vorherden u. s. w.

Unter den Herdmassen, welche nicht reducirend wirken, finde ich die **Lehmherde**, die **Thonherde**, die **Gestellmassen aus Kiesel und Thon**, den **Quarzherd**, und den **Treibeherd** anzuführen nöthig. Der letztere wird von der Schmelzmasse durchdrungen, und die ersteren sollen dieselbe tragen.

§ 291.

Die Lehmherde können nur bey gelinden Schmelzungen in Reverberiröfen gebraucht werden. Der hierzu anzuwendende Lehm muß getrocknet, durchgesiebt und mit Wasser nur so weit angefeuchtet seyn, daß er sich kaum ballt. Die Masse wird in diesem Zustande fest in die Oefen gerammelt und gestoßen. Es ist überhaupt bey allen solchen Herden zu bemerken, daß man sie bis zum Klingen fest einstoßen, und rammeln muß.

Mit den Thonherden verhält es sich, wie mit den Lehmherden; sie sind den letztern aber vorzuziehen, und ertragen ein weit heftigeres Feuer ohne zu schmelzen. Beide hier genannte Herde werden in Reverberiröfen geschlagen.

§ 292.

Die Gestellmasse aus Kiesel und Thon hat man, so viel ich weiß, zuerst auf dem, dem Hrn. Grafen v. **Einsiedel** gehörigen Eisenwerke Mückenberg zum Zustellen des Hohofens, um Eisen zu schmelzen, mit Vortheil gebraucht. Es ist keinesweges zu bezweifeln, daß man auch in andern Schacht- und Reverberiröfen von derselben Gebrauch machen könne. Es kommt bey der Mengung dieser Masse zuerst auf einen guten Thon und ein kieselhaltiges Fossil, als Quarz, Feuerstein oder Kieselgeschiebe, an. Je größer man das Verhältniß von Kiesel

nehmen kann, um so besser ist es, und es dient der Thon nur dazu, der Masse einige Bindung zu geben. Das kieselhaltige Fossil wird gebrannt, mit Wasser abgelöscht und gröblich gepocht, so daß die Stücke einem recht groben Sande gleichen. Darauf weicht man den Thon mit Wasser auf, und vermengt, dem Volumen nach, zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{6}$ des letztern mit dem Kiesel; ist der Thon aber mager, so muß man etwas mehr, und wohl gegen $\frac{1}{3}$ nehmen. Das Gemenge wird in einem hölzernen Kasten mit hölzernen Stampfen unter einander gearbeitet, und nun formirt man entweder Steine daraus, welche man in den Ofen setzt, oder rammelt die Masse wie das Gestübe ein. Ich habe zu Mückenberg gesehen, daß eine solche Masse über ein Jahr im Hohofenschachte ausgehalten hatte, und kaum eine Linie dick auf der Oberfläche verglaset war.

Der Herr Hüttenreuter Brühl am Harze hat zu gewissen Arbeiten im Reverberirofen einen Herd aus gepochtem und geschlemmtem Quarze vorgeschlagen, welche Idee wohl einer weitern Prüfung würdig wäre.

§ 293.

Die Masse zum Abtreiben des Bleyes vom Silber hat zwar immer Holzasche zur Hauptgrundlage, man findet diese aber auf eine dreyfache Art angewendet. Sie besteht nähmlich entweder

1) aus gebranntem Kalk und aus gelaugter Asche, oder
2) bloß aus geschlemmter Asche, oder
3) aus geschlemmter Asche und feinem Sand.

Noch ist des Gemenges aus Schwerspath und Beinasche zu erwähnen, auf welchem in Freyberg das Silber fein gebrannt wird.

Die buchene Asche hält man für die beste zum Treiben, indem sie besser, als jene von weichern Hölzern, steht. Die mit Kalk vermengte Seifensiederasche ist ebenfalls

als Treibeasche gut zu gebrauchen. Die Treiber sehen es als ein gutes Kennzeichen einer zum Treibeherde geschickten Asche an, wenn sie weiß von Farbe und nicht dicht und sandig ist. Vor dem Gebrauche muß sie ausgelaugt werden, weil sie sonst vermöge ihres Kaligehaltes zu leicht im Feuer zusammenbäckt und dicht wird. Torf- und Steinkohlenasche vermengt man aus eben dieser Ursache nicht gern mit der Treibeasche; doch könnte es wohl seyn, daß sich einige Arten der lockern Steinkohlenasche zu diesem Gebrauch qualificirten.

Dem sey nun übrigens, wie ihm wolle, so muß die Treibeherdmasse vor dem Gebrauche immer wohl durch seine Siebe geschlagen seyn.

§ 294.

Die Art der Luftzuführung ist ein anderer bey der Anlage der Schmelzöfen sehr wichtiger Gegenstand. Bey den Schachtöfen geschieht dieses durch die so genannten Gebläse, welche die Luft durch die Form in den Ofen pressen. Bey den Reverberiröfen und andern Windöfen wird durch die Erhitzung in dem Ofen das Gleichgewicht der Luft unterbrochen, und es tritt die äußere Luft aus einem angebrachten Zuge durch den Rost in den Ofen ein.

§ 295.

Ich werde hier zuerst das nöthige, über die verschiedenen Arten zu blasen, mittheilen, und darauf von den Reverberiröfen reden. Von dem vollkommensten Gebläse kann man verlangen:

1) daß es mit weniger Kraft die gehörige Menge von Luft in den Ofen schaffe,
2) daß die Herbeyschaffung der Luft so gleichförmig als möglich geschehe,
3) daß man dasselbe sogleich nach Belieben verstärken und vermindern könne,

4) daß man im Stande sey, die Stärke des Gebläses und die Menge der in den Ofen geführten Luft zu schätzen,

5) daß die Luft so condensirt als möglich in den Ofen komme, und

6) daß sie auch in gehöriger Reinheit und Trockenheit diesen Ort erreiche.

Dauerhaftigkeit und ein nicht zu großer Kostenaufwand bey der Errichtung desselben sind Gegenstände, welche von selbst einleuchten. Das erste Erforderniß wird durch gehörige Benützung physischer Kräfte, als des Wasserfalls, mögliche Aufhebung der Friction, Bewegung durch Wasserdämpfe u. s. w. erreicht. Die Auseinandersetzung dieser Dinge gehört in die angewandte Mechanik.

Die zweyte Eigenschaft eines guten Blasens hat man in neuern Zeiten durch die Einführung der **Kasten-** und **Cylindergebläse**, so wie durch die mit denselben in Verbindung stehenden **Windkasten**, **Condensatoren** und **Regulatoren**, erreicht.

Das dritte Erforderniß bewerkstelligt man, theils durch zweckmäßige Maschinen zur schnellen Verminderung der Compression; theils durch Windklappen mit und ohne Gewichte, welche auf dem Gebläse angebracht sind. Die Beobachtung der Stärke der eingepreßten Luft unternimmt man durch den **Wind-** oder **Gebläsemesser**, wovon gleich weiter unten gehandelt werden soll.

Die Luft bekommt man so condensirt und rein als möglich in den Ofen, wenn man sie mittelst angebrachter Lutten außerhalb der Hütte aus einem tief gelegenen Orte herbeyführt. Zur Absorbtion der Kohlensäure und der Wasserdämpfe dürfte es nicht undienlich seyn, in diesen Lutten von Zeit zu Zeit frischen gebrannten Kalk auszubreiten.

§ 296.

Die bis jetzt theils wirklich in Ausübung gekommenen, theils aber nur versuchten Arten zu blasen sind folgende:

1) durch die Wassertrommel,
2) durch prismatische Bälge,
3) durch Windkästen,
4) durch Cylindergebläse,
5) durch Kastengebläse,
6) durch Cylinderwassergebläse,
7) mittelst der Aeolipila.

§ 297.

Das Wassertrommelgebläse ist auf den Korsischen, so wie auf einigen Spanischen und Französischen Eisenhütten im Gebrauche. Es besteht aus einem durchlöcherten hölzernen Einlaßrohre, durch welches das Wasser in ein leeres Faß, die Trommel, fällt, und mechanisch eine Menge von Luft mit sich fortreißt. Diese sondert sich in der Trommel ab, und wird durch eine horizontal aus derselben geführte Röhre in den Ofen geleitet, indem das Wasser durch eine zweyte Oeffnung abfließt.

Da dieses Gebläse aber nothwendig die Luft mit Wasserdämpfen angefüllt in den Ofen bringt, und noch über dieß ungleichförmig wirkt, so kann man das einfallende Wasser bequemer zur Bewegung eines Rades für ein anderes Gebläse benutzen.

Peyrouse Abhandlung über die Eisenhütten der Grafsch. Foix; von Karsten übersetzt, Platte II. und IV.

§ 298.

Die prismatischen Bälge sind bis jetzt noch die gewöhnlichen bey Schmelzöfen, wo es nicht auf eine sehr starke Hitze ankommt. Sie sind entweder von Holz oder von Leder. Einbläser heißen sie dann, wenn nur die

eine Hälfte derselben beweglich ist, wo denn entweder die untere oder die obere Hälfte durch eine Kraft g hoben oder niedergedrückt wird. Doppelbläser werden sie genannt wenn beide Hälften beweglich sind. Gewöhnlich wird die untere Hälfte derselben durch eine Kraft gehoben, und die obere durch ein Gewicht niedergedrückt Man bringt auch in diesem Gebläse oben oder unten Oeffnungen an, um mittelst Klappen oder Zapfen die Stärke des Windes zu vermindern oder zu verstärken. Die Luft wird in diesen Instrumenten, vermöge des Widerstandes, welchen sie in dem ganzen Raume des Gebläses findet, zusammengedrückt und in den Ofen geleitet. Die Fehler, welche man dieser ältesten Art der Gebläse zuschreibt, sind:

1) daß ein Theil ihres innern Raumes ungenutzt bleibt, mithin eine unnütze Kraftverschwendung Statt findet.
2) Daß sie vermöge ihrer Structur nicht gleichförmig blasen.
3) Daß das Verhältniß der Friction zum eigentlichen Widerstande der Luft sehr groß bey ihnen ausfällt.

Die ledernen Gebläse geben ein weit gelinderes und gleichförmigeres Feuer als die hölzernen, daher man sich z. B. derselben vorzugsweise bey der Bleyarbeit zu Freyberg bedient.

Schlüters a. W. Tab. VI.
Cancrins a. W. Tab. XVIII. XIX u. XX.

§ 299.

Die Windkastengebläse bestehen aus parallelepipedischen Kästen, von welchen entweder die eine oder beide Seiten beweglich sind. Sie kommen dem vorigen Gebläse am nächsten, und haben wahrscheinlich auch ihre Fehler mit jenen gemein. Sie sind auch mit Windklappen versehen, und werden mittelst eines Druckbalkens durch Wasserräder in Bewegung gesetzt. So viel

ich weiß, sind oder waren sie nur im Salzburgischen im Gebrauch. Mir sind diese Gebläse aus folgendem Werke bekannt geworden:

v. Molls Oberdeutsche Beyträge zur Naturlehre und Oekonomie auf das Jahr 1787. S. 182.

§ 300.

Die eisernen Cylindergebläse sind erst in den neuern Zeiten, und wahrscheinlich von den Engländern erfunden worden. Das Wesentliche derselben besteht darin, daß sich ein eiserner, mit Klappenventilen versehener platter Stiefel, an einigen Orten Scheider genannt, in einem eisernen Cylinder auf und nieder bewegt, wodurch die Luft aus dem Cylinder durch ein Rohr entweder unmittelbar in den Ofen oder zuerst in den Condensator (wovon weiter unten), und von da in den Ofen gedrückt wird. Immer aber stehen zwey solcher Cylinder, welche sich wechselseitig bewegen, neben einander. Da die im folgenden § zu beschreibenden Kastengebläse mit diesem am nächsten übereinkommen, so werde ich mich dort über den Gang derselben umständlicher erklären. Ich führe hier nur noch an, daß man ebenfalls einfache und doppelte Cylindergebläse hat. Bey den einfachen wird nur Luft ausgepreßt, wenn sich der Stiefel im Cylinder entweder auf oder nieder bewegt. Bey dem doppelten aber ist der Cylinder an beiden Seiten verschlossen, und es wird sowohl bey dem auf- als niedergehenden Gange des Stiefels Luft ausgeblasen. Auf mehrern Deutschen und Böhmischen Eisenwerken hat man dieses Gebläse wieder verworfen, und statt dessen das Kastengebläse vorgerichtet; doch hat man sie an andern Orten, wie zu Gleywitz und Mallapane in Schlesien, noch beybehalten.

Bergmänn. Journal, Jahrg. V. 1792. B. I. S. 158.

F. Baader Beschreibung eines neu erfundenen Gebläses. Göttingen 1794.

§ 301.

In Hinsicht der größern Wohlfeilheit und weniger müheevollen Vorrichtung hat man die Mechanik der Cylindergebläse auf die hölzernen Kastengebläse übergetragen.

Auch diese werden in einfache und doppelte eingetheilt. Mir sind deren folgende bekannt geworden:

1) **Das Kastengebläse mit aufwärts drückendem Stiefel.** Dieses besteht aus einem viereckigen hölzernen Kasten, welcher unten offen ist, und an der einen obern nach dem Ofen zu gekehrten Seite eine Abzugsröhre zum Ausgange der Luft hat. Der in demselben sich bewegende Stiefel ist mit einem oder zwey Ventilen versehen, welche sich öffnen, wenn der Stiefel herunterfällt, und sich schließen, wenn er in die Höhe gedrückt wird, wodurch natürlich die Luft ihren Ausweg aus der Abzugsröhre sucht. Zwey dergleichen Kasten stehen vor einem Ofen, und es wird die Luft, ehe sie in den Ofen kommt, in einem gemeinschaftlichen Mittelkasten gesammelt.

2) **Das Kastengebläse mit niederwärts drückendem Stiefel,** welches dem ersten gerade entgegengesetzt, nähmlich oben offen und unten verschlossen ist. Beides sind Einbläser.

3) **Das doppelte Kastengebläse.** Bey diesem sind die Ventile auf der obern Fläche und auf dem Boden des Kastens selbst angebracht. Der Kasten ist also ganz bis auf die doppelten Abzugsröhren verschlossen. Wenn sich der Stiefel niederbewegt, so öffnen sich die obern Ventile und die Luft tritt ein, während sich jene auf dem Boden schließen, und so geht es abwechselnd fort. Diese Gebläse leisten sehr viel. An manchen Orten hat man auch 3 Kasten neben einander gesetzt, wie man aus folgender Beschreibung eines Kastengebläses, welches ich im Sommer 1799 zu Horzowitz in Böhmen auf dem Eisenwerke des Hrn.

Grafen von Wrbea im Gange traf, ersehen wird. Der Herr Graf, ein eifriger Beschützer und Verehrer der Wissenschaften, erlaubte mir gern dasselbe genau durch meinen Reisegefährten, den Hrn. Siedem. Dietrich, abzeichnen zu lassen. Es entstand durch die gemeinschaftliche Bemühung des Hrn. Grafen, des Hrn. von Rosenbaum, und des Hrn. Prof. Gerstner. Es wirkte ungemein gleichförmig und mit gehöriger Stärke.

§ 302.

Beschreibung des Kastengebläses

Tab. Q.

Dieses Kastengebläse wird durch ein 18 Ell. hohes oberschlägiges Wasserrad, welches 32 Schaufeln hat, und 4207 Cubikzoll (Prgr. Maß) Aufschlagewasser pr. Secunde braucht, in Bewegung gesetzt. Dieses Wasserrad, welches vom Einfallsgerinne um 3 Zoll entfernt ist, ist an der Welle A befestiget, an welcher 3 eiserne ringförmige Scheiben B C, indem 3 solche Kastengebläse in Umtrieb gesetzt werden, angebracht sind. Diese Scheiben sind nach einer Epicykloide oder einer Radlinie, die nur oben beym größten Hube und unten beym niedrigsten Stande etwas davon abweichen, gemacht. Ueber jeder solchen Scheibe befindet sich ein wirklich kreisförmiger Ring D, der mit dem Gerüste E F in Verbindung steht, und eigentlich ein bloßes eisernes bewegliches Rad ist. Das Gerüste E F ist bey G durch Zapfen befestiget, damit sich solches drehend bewegen kann. Zu leichterer Bewegung ist jedes Gebläse mit einem Gegengewichte versehen, das beym Aufgange des Kolbens mit wirken hilft. Bey E sind die beiden Stangen I I, woran sich der Scheider K unmittelbar befindet, angebracht, die an gedachtes Gerüste mittelst eines durchgehenden Eisens angeschraubt,

an den Scheider aber eingezapft sind. In der Mitte dieser beiden Stangen befindet sich die Directionsstange L, welche bloß oben am Scheider befestiget ist, und durch das in dem Kasten fest gemachte Bret M durchgehet.

Der Scheider besteht bloß aus einem 1 Zoll starken Brete, zu dessen mehrerer Haltbarkeit noch ein Stück Holz a querüber angemacht ist, an welchem sich auch die vorhin gedachten Gestänge I und L befinden. In dem Scheider, welcher besonders Fig. 1. gezeichnet ist, findet sich das Ventil b, welches der größern Spannung wegen mit einer eisernen Feder versehen ist, und das sich beym Niedergange des Scheiders öffnet, und Luft einsauget. Zu jeder Seite des Scheiders ist eine so genannte Windlotte d, der Luftdichtheit wegen angebracht, die an ihren Ecken so zusammen greifen, wie nach Fig. 2. deutlich werden wird. An jeder Windlotte befinden sich 4 Federn e, e, ꝛc. die dahin abzwecken, erstere ganz luftdicht an die Seitenwände des Kastens NO anzudrücken, da aber die Windlotten, bey der strengen Bewegung, die die Federn verursachen, leicht abglitschen können, so ist noch jede mit 3 eisernen Haken f versehen, die gedachte Windlotten nöthigen, der Bewegung des Scheiders zu folgen.

Oben an dem Kasten befindet sich eine Oeffnung P, welche mit einem Ventile Q verschlossen wird, und die dahin abzweckt, den Wind in die horizontal liegende Windlotte RS zu führen. Letztere geht über alle 3 Kastengebläse quer herüber, und nimmt die Luft von diesen auf. Aus der horizontalen Windlotte geht endlich eine andere RF schräg herunter, die mit einer horizontalen eisernen TUV in Verbindung steht, an welcher letzteren ein lederner Sack VW angebracht ist, der den Wind durch die Düse WX in den Ofen führt.

Wird nun dieses Kastengebläse in Bewegung gesetzt, so wird die Scheibe BC aus ihrem niedrigsten Stande,

wie es hier gezeichnet ist, in ihren höchsten gebracht. Dadurch wird das Rad D in die Höhe getrieben, und da das Gerüste EF bey G befestiget ist, so erreicht der Scheider K seinen höchsten Stand. Hierdurch wird die Luft, die in dem Kasten befindlich ist, verdichtet, und zwar so, daß sie vermögend ist, das Ventil Q in die Höhe zu heben, und da hier die Luft in die Windlotte und den Ofen einen Ausweg findet, so geht sie in die Windlotte RS über. Geht der Scheider wieder zurück, oder die Scheibe BC wieder nach ihrem niedrigsten Stande, so wird vermöge der drückenden Luft in der Windlotte RS das Ventil Q wieder geschlossen, und in dem Kasten ein luftverdünnter Raum hervorgebracht. Diese verdünnte Luft kann der äußern Atmosphäre nicht das Gleichgewicht halten; letztere stößt daher das Ventil b in dem Scheider auf und der Kasten füllt sich wieder beym Heruntergehen des Scheiders K mit Luft an, die auf vorhergehende Art wieder in die Windlotte ausgepreßt wird.

Zum Schluß will ich noch bemerken, daß die Einrichtung bey den 3 Kastengebläsen so getroffen ist, daß wenn das eine in seinem niedrigsten Stande ist, das 2te ein Drittel seines Weges, und das 3te seinen Weg ganz vollendet hat.

§ 303.

Ich erwähnte oben § 295. des Wind- oder Gebläsemessers, eines Instruments, durch welches man in den Stand gesetzt wird, die Wirkung des Gebläses an einer Scala zu beobachten. Das im folgenden § beschriebene ist, so viel ich weiß, ebenfalls von der Erfindung des Hrn. Prof. Gerstner. Dieser geschickte Mathematiker hatte dasselbe gleichfalls zu Horzowitz neben dem eben beschriebenen Gebläse angebracht. Das sicherste Kennzeichen seiner Nutzbarkeit war für mich der Umstand, daß sogar die gemeinen Arbeiter schon an den Gebrauch desselben gewöhnt waren. Zur vollkommenen Genauigkeit desselben

hier müßte man noch den Barometer- und Thermometerstand mit in Anschlag bringen, welches doch aber kaum erforderlich seyn dürfte.

§. 304.

Gebläse- oder Windmesser.

Tab. Q.

Der Windmesser besteht aus zwey gläsernen Cylindern A und B, wovon der unterste Cylinder A unten bey C D auf einem Brete in einen messingenen Cylinder C D wasserdicht eingekittet ist. Oben ist selbiger zugewölbt und hat bey E eine Oeffnung, die ihn mittelst eines messingenen Ringes G H mit dem 2ten Cylinder B verbindet; übrigens aber ist er gegen $\frac{2}{3}$ mit Wasser angefüllt. Im nur gedachten Ringe befindet sich ein kleines messingenes Rohr I K, welches bey K mit der Windlotte bey T in Verbindung steht, und also den Wind in die unterste Glocke A führen kann. Der obere Cylinder B ist mit dem untern A durch eine andere kleine messingene Röhre L M in Verbindung gebracht, über welcher sich ein kleiner siebförmiger Durchloß N befindet, um gedachte Röhre L M vor Unreinigkeiten zu sichern. Der Cylinder B ist ebenfalls wieder unten bey O P mit einem messingenen Ringe verschlossen, so wie oben bey Q R durch eine messingene Haube Q R S, welche aber den Cylinder B durch eine kleine Oeffnung bey S mit der äußern Luft in Verbindung bringt. Neben dieser Vorrichtung befindet sich eine Scale A B C D, worauf ein Maßstab in Zollen angebracht ist.

Die Wirkung bey diesem Windmesser ist nun folgende: der Wind in der Windlotte sucht sich vermöge seiner Eigenschaft nach allen Seiten auszubreiten, geht also durch die Röhre I K in die Glocke A, und drückt daselbst auf die Oberfläche des Wassers, das sich darin befindet;

dieses sucht seinen Ausweg durch die Röhre L M und tritt also in den Cylinder B, wo es nach Verhältniß des Druckes der Luft aus der Windlotte einen gewissen Stand erreicht, der nach der an der Seite befindlichen Scale bemerkt wird. Soll mehr Wind gegeben werden, so wird mehr Wasser auf das Rad geschlagen, wodurch die Maschine in geschwindern Umtrieb gesetzt, und folglich mehr Wind hervorgebracht wird.

§ 305.

Die sechste Art der Gebläse, die Cylindergebläse über Wasser, sind von der Erfindung des Hrn. H. F. Baader. Sie kommen in ihrer Einrichtung mit dem so genannten Harzer Wettersatze überein. In der Hauptsache besteht ihre Einrichtung im folgenden: Ein hohler oben offener Kasten oder Cylinder ist im Boden mit zwey Röhren, der Abgangs- und der Zugangsröhre, versehen. Die erstere geht in den Regulator, und die zweyte führt die Luft aus einem kühlen Ort neben der Hütte herbey. Beide Röhren reichen ungefähr bis in die Hälfte des innern Raums des Kastens oder Cylinders hinein. Das Eintrittsrohr hat ein Klappenventil am obern Theile innerhalb des Cylinders; das Ausgangsrohr aber näher gegen den Regulator zu. Dieses untere Gefäß wird nun so hoch mit Wasser gefüllt, daß bey der Bewegung kein Wasser in die Röhren kommt. In diesem Kasten oder Cylinder bewegt sich nun ein anderes, etwas engeres Gefäß von der Form des untersten. Dieses ist unten offen, muß genau an den Seitenwänden des untern anliegen, und wird mittelst eines Gestänges vertical auf und nieder bewegt. So wie sich nun das oberste Gefäß durch ein Gegengewicht hebt, so entsteht unter demselben über der Oberfläche des Wassers ein luftverdünnter Raum; die äußere Luft aber tritt durch die Zugangsröhre ein, hebt das Ventil, und nun steht die Luft unter dem Gefäß mit

der äußern im Gleichgewicht. Sobald nun aber das obere Gefäß niedergedrückt wird, so stößt die verdichtete Luft das eben genannte Ventil zu, und entweicht da sie an dem Wasser Widerstand findet, durch das Ausgangsrohr in den Regulator oder in den Ofen.

Man hat doch an manchen Orten bemerkt, daß dieses Gebläse die Luft zu naß in den Ofen bringt, und wegen einer gewissen zitternden Bewegung des obern Gefäßes doch nicht so gleichförmig, als man bey dieser Wasserliederung denken sollte, wirkt. Vielleicht kann diesen Fehlern noch abgeholfen werden. Ich habe bereits §. 295 von der Austrocknung der Luft durch gebrannten Kalk gesprochen.

Auf dem schon mehr genannten Eisenwerke Mückenberg hatte der Hr. Graf v. Einsiedel dieses Gebläse dahin verbessern lassen, daß der unterste stehende Cylinder von Gußeisen, und der sich bewegende von Kupfer verfertigt, wie auch die Luft vor ihrem Eintritt in den Ofen unter einen zweckmäßig eingerichteten Regulator geführt wurde. Man kann übrigens wegen des Gebläses mit Wasserliederung Hrn. H. F. Baaders oben genannte Schrift nachlesen.

§. 306.

Was endlich die Verstärkung des Schmelzfeuers durch Wasserdämpfe anlangt, so ist es schwerlich zu erwarten, daß man von diesem Gedanken wirklich Gebrauch im Großen wird machen können. Des verstorbenen Bergr. Gellerts Versuche mit der Aeolipila sind gewiß mehrern, die sich mit dem Hüttenwesen beschäftigen, bekannt geworden. Ich habe aber nicht gehört, daß man seit der Zeit wieder dergleichen Versuche angestellt hätte. Freylich steht hierbey wohl zu bedenken, daß man, um das Hydrogene des Wassers zur Zerlegung der Luft zu

benutzen, erst das Wasser durch die Kohle zerlegen muß, und daß hierdurch nun der zu der Zerlegung des Wassers angewendete Theil der Kohle ganz verloren geht. Wegen der Gellertschen Versuche sehe man:

Bergmännisch. Journ. Jahrg. II. 1789. B. I. S. 93.

§ 307.

Um die durch die Gebläse ein oder anderer Art in Bewegung gesetzte Luft gleichförmiger in den Ofen zu bringen, hat man die Windkästen, Condensatoren, und Regulatoren erfunden. Die Windkästen können dieß wohl am wenigsten bewirken, indem sie nur aus einem, zwischen dem Gebläse hinter der Form liegenden, eisernen oder hölzernen genau verschlossenen Kasten bestehen. Die Röhren aus dem Gebläse treten in diesen Kasten ein, und nach der Formseite zu tritt die Luft durch ein sich verengendes Rohr wieder aus. Es ist wahr, daß hierdurch die erste stoßende Bewegung der Luft etwas vermindert wird. Mehr leisten schon dergleichen Kasten oder Cylinder (Condensatoren), wenn sich auf ihrem obern Theile eine mit einem Gewichte beschwerte Klappe befindet. Kommt die Luft dann zu stark geflossen, so macht sie sich durch Aufhebung des Gewichtes Platz.

Am mehrsten tragen aber unstreitig zum gleichförmigen Gange des Gebläses die Regulatoren bey, welche aus einem eisernen Kasten oder Cylinder bestehen, deren obere Fläche genau eingepaßt aber beweglich, und mit Gewicht und Gegengewicht versehen ist. Druckt die Luft aus dem Gebläse zu stark, so hebt sich der Deckel mit dem Gewicht; im Gegentheil drückt das Gewicht nieder.

Den Regulator zu Mückenberg bey dem Wassergebläse sah ich durch Wasser gesperrt. Es war ein eiserner Cylinder, welcher über der Wasserfläche hing. Er druckte durch sein eigenes Gewicht.

§ 308.

Die Röhren, durch welche die Luft aus dem Gebläse in die Oefen geführt wird, nennt man Tiesen, oder Düsen, auch wohl Rüssel. Es sind eiserne Röhren, welche sich nach der Form zu verengen. Je nachdem sie doppelt oder einfach gelegt sind, entstehen die verschiedenen Arten zu blasen: als das eindüsige, das parallele, und das Kreuzblasen. Wenn man die Luft aus einem einzigen Rohre in den Ofen führt, so heißt dieses eindüsig blasen; welches vorzüglich bey Windkästen und Regulatoren Statt findet. Führt man aber zwey Düsen aus dem Ofen parallel neben einander in den Ofen, so bläst man zweydüsig, aber parallel. Gibt man endlich beiden Düsen eine solche Richtung, daß sich die aus ihnen strömende Luft innerhalb des Ofens in einem gewissen Winkel durchkreuzen muß, so nennt man dieses über das Kreuz blasen. Wo sich der Wind in dem Ofen durchkreuzt, ist auch die größeste Hitze. Neuern Erfahrungen zu Folge scheint das Parallelblasen eine gleichförmigere Hitze in dem Ofen zu bewirken, und den Ofen in einzelnen Stellen nicht so anzufressen. Viele wollen auch das eindüsige Blasen vorziehen; doch wage ich es noch nicht, hierüber etwas gewisses zu bestimmen.

§ 309.

Es können auch, wo es auf einen nicht zu starken Wind ankommt, mehrere kleinere Oefen aus einem gemeinschaftlichen Kastengebläse versehen werden, und das ist meiner Meinung nach die vortheilhafteste Art, wie man dieses Gebläse auch für die Kupfer-, Silber-, Bley- u. a. Schmelzprocesse anwendbar machen kann. Man leitet dann mehrere Röhren aus einem gemeinschaftlichen Kasten, und vertheilt die Luft durch Hähne nach Belieben. Auf den Frankenscharrner Hütten am Harze soll

man, mündlichen Nachrichten zu Folge, mit einer solchen Vorrichtung einen glücklichen Anfang gemacht haben.

Anmerk. Schon nachdem ich voriges niedergeschrieben habe, lese ich im Reichsanzeiger 1800. S. 1111., daß man zu Meyerhammer unweit Mantl in der Oberpfalz das Baadersche Wassergebläse mit einem glücklichen Erfolge bey einem Hohofen anwendbar gemacht habe.

§ 310.

Von den verschiedenen Arten zu blasen gehe ich nun zur Erklärung der Form über. An der Rückseite (Balgseite, Formseite) der Schachtöfen wird nähmlich ein oder mehrere Ellen über die Hüttensohle eine gewölbte, hinten weitere und vorn engere Oeffnung, welche man das Formgewölbe oder den Formstall nennt, eingemauert. Diese Oeffnung ist unten flach, oben aber gewölbt. In das Formgewölbe wird nun die Form selbst zur gehörigen Leitung der Luft in den Ofen eingelegt. Es ist eine Art von Röhre, welche vorn enger und hinten weiter ist; ein auf einer Seite platt gedrückter Kegel. Die vordere Oeffnung durch welche die Luft in den Ofen dringt, heißt der Rüssel, der hinter demselben befindliche weitere Theil, der Bauch, und der untere platte Theil, die Platte.

§ 311.

Man bereitet die Formen aus Eisen, Kupfer, Thon und Stein. Die eisernen werden entweder aus Roheisen gegossen, oder aus starkem Eisenblech, so wie die kupfernen aus Kupferblech, geschmiedet. Die thönernen werden aus feuerfestem Thon formirt, und können auch wohl, wenn sie während des Schmelzens in dem Ofen angegriffen werden, wieder mit Thon ausgebessert werden. Die steinernen, welche am seltensten sind, werden am besten aus feinkörnigem Sandstein zugehauen. Die Natur der Erze, und der in dem Ofen zu erzeu-

gende Hitzegrad bestimmt die Art der zu wählenden Form.

§ 312.

Der Hüttenmann hat bey der Form auf fünf Gegenstände zu sehen, nähmlich:

1) auf die Größe des Formrüssels;
2) auf die Neigung der Formplatte gegen den Horizont;
3) auf die Höhe der Form über der Hüttensohle und dem Schmelzherde;
4) auf die Weite, in welcher der Formrüssel in dem Ofen hervorragt;
5) auf die Richtung der Tiesen in der Form.

§ 313.

In Hinsicht auf die Größe des Formrüssels ist zu merken, daß das Gebläse um so schärfer wirkt, je enger derselbe ist, und umgekehrt. Bey sehr strengen Erzen, und wo man gerade in der Formgegend des Ofenschachtes die stärkste Hitze erregen will, ist der enge Formrüssel anwendbar. Bey leichtflüssigen und leicht verbrennlichen Erzen aber kann er etwas weiter seyn, wo sich dann die Luft mehr in dem Schmelzraume verbreitet. Werden die Formen zu sehr ausgebrannt, so sucht man sich durch das Verstreichen derselben mit Thon oder Lehm zu helfen, oder setzt, wenn dieses nicht mehr gehen will, eine neue Form ein. Sind die Oeffnungen der Tiesen dem Formrüssel gleich, so kommt der Wind ein wenig vermindert in den Ofen; sind sie enger als jener, so wird der Wind am mehrsten geschwächt; sind sie aber weiter als der Formrüssel, so zerstreuet sich etwas Luft in der Form, und doch dürfte die Wirkung nicht viel stärker als bey gleichen Dimensionen des Formrüssels und der Tiesenöffnung seyn.

Man findet die Weite der Formrüssel von 1½ bis 2¼ Zoll bey den verschiedenen Schmelzprocessen, wobey noch zu erinnern ist daß man, um die Stärke des Windes zu schätzen, die **Menge** der eingepreßten Luft mit der Größe des Formrüssels vergleichen muß.

§ 314.

Auf die Neigung der Form gegen den Horizont kommt sehr vieles an. Ich darf hier nur ein auffallendes Beyspiel von den Schmelzherden entlehnen, wo der Hammerschmied es durch die Richtung der Form in seiner Gewalt hat, aus gewissen Roheisensorten Frischeisen oder Stahl zu bereiten. Um die verschiedene Richtung der Form zu bezeichnen sagt der Hüttenmann, sie liege **wagerecht** oder **schüssig**, habe so und so viel **Zoll Fall**. Dieser Fall geht von 1, 2 bis 8, 10 Graden. Im Allgemeinen kann man dieserhalb folgende Regeln aufstellen.

1) Wenn die Form ganz wagerecht liegt, so wird unterhalb derselben im Schmelzherde wenig Hitze erregt
2) Je mehr die Formplatte Neigung gegen den Horizont hat, um so stärker wird die Hitze in den Theilen des Ofens unterhalb der Form.

Wo man also sehr leichtflüssige Erze zu verschmelzen hat, kann die Form nur einen halben oder einen ganzen Zoll Fall haben; bey strengflüssigern, die zugleich leicht verbrennen, darf man doch nicht über 4 bis 5 Zoll Fall geben. Wo es aber darauf ankommt, in der im Herde stehenden bereits geschmolzenen Masse noch zu oxydiren oder zu verblasen, kann man der Form noch mehr Fall geben. Aus diesen Ursachen findet man daher auf Hüttenwerken bey den Raffinirungsarbeiten ein größeres Fallen der Form, als bey den reducirenden Schmelzungen. Bey der tiefer stehenden Form werden auch mehr metallische und andere flüchtige Theile, zumahl bey offe-

ner Brust, aus dem Ofen verjagt, als bey der mehr wagerechten.

§ 315.

Je nachdem die Form aber überhaupt höher oder tiefer in den Ofen eingelegt ist, zeigen sich auch andere Erscheinungen bey dem Schmelzen. Man gibt diese Höhe sowohl von der Hüttensohle, als auch von dem Vorherde an. So liegt z. B. die Form in den Rohöfen auf den Freyberger Hütten 2 Ellen 10 Zoll über der Hüttensohle, und 26 Zoll über dem Vorherde. Sobald diese Höhe von dem Vorherde 6 bis 10 Zoll beträgt, so nennt man es eine tiefe Form, von 10 bis 24 aber eine hohe. Man nimmt in der Regel an, daß leichtflüssige und sehr schwefelreiche Erze eine niedrigere und strengflüssigere; schwer zu reducirende aber eine höhere Lage der Form erfordern. Gäbe man der Form zu viel Höhe, so würde man ihr auch wieder, wenn die Schmelzmasse im Herde nicht erstarren sollte, viel Fall geben müssen, wodurch man leicht zu viel Metall verbrennen könnte. Die niedrige Form verbrennt im Verhältniß mehr Kohlen, und der Ofen verträgt keinen so starken Erzsatz als die höhere Form.

Aus allem diesen ist zu ersehen, daß die Lage der Form nach der Natur des Erzes bestimmt werden muß, und daß man vorzüglich zu bedenken hat, daß bey der höhern und schüssigern Form mehr Metallverbrand Statt findet.

§ 316.

Wenn man die Absicht hat, mit lichter Form zu schmelzen, so kann der Formrüssel mit der innern Seite des Ofens gerade abschneiden; wenn man aber über die Nase schmelzen will — wovon weiter unten soll gehandelt werden — so muß derselbe bey den eisernen Formen gegen 2 Zoll; bey den kupfernen aber gegen 4 Zoll über die Formseite des Ofens hervorragen, um welchen

Theil sich dann im Ofen die Schlacken anlegen, und sich zur Nase bilden.

§ 317.

Uebrigens muß nun der Schmelzer noch der Düse, oder wo man zweydüsig bläst, beiden Düsen die gehörige Richtung vor dem Schmelzen geben, damit er genau vermöge dieser und der Lage der Form beurtheilen kann, wo der Wind seine Wirkung im Ofen leiste. Die genaue Beobachtung der Form ist überhaupt ein vorzügliches Geschäft für den Schmelzer. Er kann durch die Form den Grad der Hitze in dem Ofen beurtheilen; die fallenden Metall- und Schlackentropfen sehen, ob und in welchem Grade sie geschmolzen; ob sie lichte, dunkel, funkensprühend u. s. w. fallen. Vermöge aller dieser Merkmahle wird er sowohl das Gebläse selbst, als auch die Form, und die Nase im Ofen zu regieren verstehen. Deßhalb sollen auch alle Formen leicht ohne Störung des Schmelzprocesses verlegt werden können.

§ 318.

Nachdem ich nun dasjenige, was zu der Luftleitung in Schachtöfen und Gebläseöfen überhaupt gehört, abgehandelt habe, so gehe ich zur Erörterung der verschiedenen Theile der Schachtöfen selbst über. Die letztern kommen zwar in Hinsicht ihrer Höhe und des Zustellens sehr verschieden vor, dessen ungeachtet findet man aber doch in ihren Theilen einige Aehnlichkeit. Wenn wir diese in den verschiedenen Räumen derselben suchen, so haben wir:

1) den Aufgebungsraum (Gicht);
2) den Röstungsraum (von der Gicht bis zum Rost);
3) den Schmelzungsraum (von dem Rost bis unter die Form);
4) den Sammlungsraum (Herd, Vorherd).

§ 319.

Bey den mehrsten Schachtöfen wird die Beschickung auf den Ofen getragen oder gewunden, und nur bey den Krummöfen von vorn aufgegeben. Der Ort, wo nun dieses Aufgeben geschiehet, heißt die Gicht. Diese ist entweder geräumig oder enge. Im erstern Fall kann immer ein Theil der Beschickung oben vor dem Ofen vorräthig liegen, im letztern ist die ganze Beschickung auf der Hüttensohle vorgelaufen. Die Gicht ist entweder, wie bey einigen Eisenhohöfen, ganz frey, oder sie ist mit einem zirkelrunden Kranze eingefaßt, oder mit einem viereckigen Aufsetzmäuerchen umgeben. Letztere beide Einfassungen richten sich nach der innern Form des Ofens. Schon darum verdienen diese Einfassungen einen Vorzug, weil die Arbeiter oder andere Personen nicht so leicht Gefahr laufen, in den Ofen zu stürzen. Bey andern Schachtöfen geschieht das Aufgeben durch eine Thür in dem Ofenschacht, d. h. über der Gicht ist noch ein Rauchfang zur Fortführung der Dämpfe angebracht. Andere sind noch außerdem über der Gicht mit Fluggestübekammern, von deren Nutzen bereits gehandelt worden ist, versehen. Da wo man sehr feine leicht zu verblasende Erze verschmelzt, ist es gut, den Aufgebungsraum mit einem Deckel von Roheisen oder Stein zu bedecken. Dieser Deckel muß aber eine Oeffnung von 5 bis 6 Zoll zum Durchlassen der Dämpfe haben. Man kann in diese, um noch sicherer zu gehen, ein Rohr einpassen, durch welches die Dämpfe abziehen.

§ 320.

Verfolgen wir nun die Beschickung des Schachtofens, so passirt sie zuerst den Röstungsraum, nähmlich den obersten Theil des Ofens, welcher nach Verschiedenheit seiner Höhe einen höhern oder mindern Raum einnimmt. Man kann diesen Theil bis zu der so genannten Rast,

einer Vorrichtung, welche den Eisenhohöfen vorzüglich eigen ist, rechnen. In ältern Zeiten machte man nähmlich da, wo sich der Schacht über der Form zu verengen anfängt, einen mehrere Zolle hervorragenden Absatz oder Kranz, welchen man mit diesem Nahmen belegte. Nachdem man aber fand, daß auf diesem Kranze immer rohes Erz liegen blieb, so führt man die Verengung allmählig ohne diesen Kranz, und nennt den Raum, der die Verengung anfängt, den Rast. Bey hohen Oefen nimmt also der Röstungsraum wohl 16 bis 20 Fuß, bey niedrigern Schachtöfen aber nur 4 bis 10 Fuß ein. Den Nahmen Rast erklärt man verschieden. Einige leiten ihn von dem niederdeutschen Worte rasten, ruhen, andere aber von rösten ab. So viel ist gewiß, daß die Erze in diesem Raume gut rösten, und zur Schmelzung mehr vorbereitet tiefer in den Ofen kommen. Aus diesem ergibt sich denn auch die Ursache der vortheilhaften Verlängerung der Ofenschächte, und warum man, wie weiter oben angegeben wurde, in manchen Fällen die besondere Röstung der Erze versparen kann.

§ 321.

Die Schmelzung der Erze erfolgt nun, je nachdem das Gebläse in dem Ofen stärker oder schwächer, oder das Erz strenger oder leichtflüssiger ist, 2, 3 bis 4 Fuß hoch über der Form. Die geschmolzenen Massen sondern sich ab, fallen in Tropfen die Form vorbey, wobey auch, wenn sie zuvor reducirt waren, ein Theil derselben wieder verkalkt wird. Dieser Raum, welchen man bis in den untersten Theil des Gestelles, Tiegels, oder Herdes rechnen muß, nennt man den Schmelzraum. Zu diesem gehört also das Formgewölbe an der Rückseite oder der Brandmauer. Der Form gegenüber befindet sich die Vorwand, welche bey Bley- und Kupferähnlichen Oefen aus Ziegeln nach jedesmahligem

Zumachen eingemauert wird. Man hat auch Schachtöfen mit einer beweglichen Vorwand, oder einer eisernen inwendig stark mit Lehm belegten Thür. Wenn sich während des Schmelzens der Erze starke Ofenbrüche anlegen, so ist diese Vorrichtung nicht übel indem sie dazu dient, daß man diese ungeschmolzene Massen um so schneller wieder ausbrechen kann.

§. 322.

Ein zu den Schachtöfen gehöriger Hauptheil ist nun noch der Sammlungsraum, in welchem sich die geschmolzenen Massen nach ihrem specifischen Gewichte absondern, und bis zum Abstechen, Ausschöpfen oder Abziehen aufbewahret werden. Dieser Theil der Schachtöfen (Herd, Tiegel, Spur, Gestell) hat nach der Natur der Erze, welche man darin verarbeitet, die abweichendsten Einrichtungen. Das Geschäft diesen Theil der Schachtöfen einzurichten, nennt man das Zumachen, Zustellen des Ofens. Nachdem nähmlich der obere Theil der Oefen vollendet ist, wird dieser eigentliche Schmelzherd erst vorgerichtet.

§ 323.

Die verschiedenen Arten des Zumachens geben uns zugleich einen deutlichen Begriff sowohl von den verschiedenen Methoden zu schmelzen selbst, als auch von der Art, wie man die geschmolzenen Massen weiter zu behandeln pflegt. Sie lassen sich allesammt auf folgende zwey Hauptarten zurückbringen, nähmlich:

1) Die Schmelzung über das Auge. Bey dieser läuft die geschmolzene Masse auf einer nach der Vorwand zu schüssigen Sohle sogleich aus dem Ofen, und sammelt sich außerhalb des Ofens in einem Vorherde.

2) Die Schmelzung über das Spur. Bey dieser Schmelzmethode bleibt die geschmolzene Masse bis auf

eine gewisse Höhe im Ofen stehen, bis es über den Herd abläuft, oder durch das Stechen abgezapfet wird.

§ 324.

Zu der **Schmelzung über das Auge** wird der Herd aber auf verschiedene Arten zugemacht. Bey dem Verschmelzen der güldischen und silberhaltigen Bley- und Kupfererze schlägt man den Herd oder die Sohle aus Gestübe auf den Sohlstein, und schmelzt mit einem oder zwey **Augen- oder Vortiegeln.** Im letztern Falle heißt der Ofen ein **Brillenofen.** Wenn die geschmolzene Masse von der schief liegenden Fläche im Ofen durch eine kleine Oeffnung unter der Vorwand, welche das Auge heißt, sogleich vor dem Auge in eine aus Lehm oder Gestübe geschlagene Vertiefung fließt, aus welcher sie gestochen oder geschöpft werden kann, so heißt dieses Schmelzung mit dem **Augentiegel.** Wenn aber zwey Augentiegel vor dem Ofen liegen, in welche wechselsweise geschmolzen wird, und wo denn die Augentiegel selbst Stichherde abgeben, so heißt dieses Schmelzung über den Brillenofen. In den Zinnöfen liegt statt des Gestübeherdes eine Steinplatte mit einer kleinen Vertiefung ebenfalls ein wenig nach dem Vorherde zu schüssig, auf welcher die geschmolzene Masse durch das Auge in den Augentiegel fließt. Der Frischofen auf den Seigerhütten ist mit einem Augentiegel, und statt des Stichherdes mit einer Pfanne aus Gußeisen, der Seigerpfanne, versehen.

§ 325.

Stichherd heißt immer die Vertiefung in der Hüttensohle, in welche das geflossene Metall oder Product, die Schlacke ausgenommen, aus dem Augentiegel — oder aus dem Ofen selbst — durch den Stich eingelassen wird. Der **Stich** selbst liegt in der Vorwand des Herdes, und wird mittelst eines glühenden Eisens (Stecheisen) ge-

öffnet. Es ist eine aus dem tiefsten Puncte des Tiegels durch den Vorherd geführte Oeffnung, welche so lange mit Thon, Lehm, oder Holz verschossen bleibt, als sich die Schmelzmasse im Tiegel sammelt.

§ 326.

Dünnflüssige Schlacken fließen auf der Schlackentrift aus Lehm oder Gestübe geschlagen entweder zur Seite des Augentiegels, dem Stichherde entgegengesetzt, oder bey Brillenöfen in der Mitte, ab. Gleich dem ersten verhält sich die Schlackentrift bey den Schmelzungen über das Spur. Wo die Schlackentrift fehlt, zeigt das Ueberlaufen der Schlacken in dem Tiegel das Abziehen derselben, welches bey mußigern Schlacken überhaupt gewöhnlicher ist, an.

§ 327.

Die Schmelzung über das Spur heißt in Ungarn Schmelzung über den Sumpf, und so eint mir dieselbe zu seyn, welche Schlüter Schmelzung über den Tiegel nennt. Bey den Eisenhohöfen nennt man sie Schmelzung über den Tiegel. Sie kommt aber im Wesentlichen mit der Schmelzung über das Spur überein. Das Spur (eigentlich die Spur) wird aber aus Gestübe geschlagen, und das Eisen über Stein geschmolzen.

§ 328.

Um sowohl den Begriff vom Schmelzen über das Spur noch mehr zu erläutern, als auch um überhaupt ein Beyspiel vom Zumachen der Oefen zu liefern, zeige ich hier die Art an, wie man mit dieser Arbeit hier zu Freyberg bey den Rohöfen verfährt.

Wenn ein Rohofen 14 Tage gegangen ist, so muß er wegen der angelegten Ofenbrüche und Bühnen von Neuem zugemacht werden. Zuerst wird der Vorherd fast bis auf die Hüttensohle aufgerissen. Dieses geschie-

her aber nur nach dem Stichherde zu, da an der Ofenwand und dem Stichherde gegen ½ Elle stark von dem alten Gestübe stehen bleibt. Nun werden die Ofenbrüche mittelst Brechstangen und Schlegel und Eisen ausgebrochen. Hiernach wird die alte Gestübesohle im Ofen bis auf 6 bis 8 Zoll über der Grundsohle von Lehm *) ausgerissen. Findet sichs: daß der Ofen an der Formseite sehr angefressen ist, so wird er mit Steinen und Lehm vor dem Schlagen der Spur wieder ausgebessert. Die Vorläufer bringen nun das gut gemengte leichte Gestübe in den Vorherd, von welchem der Schmelzer die nöthige Menge in den Ofen, welcher zuvor zur Abkühlung und zur bessern Annahme des Gestübes mit Wasser angefeuchtet ist, zieht. Das Gestübe wird darauf mit Stoßkeulen und Kolben fest eingerammelt, und damit so lange fortgefahren, bis die Gestübesohle die nöthige Höhe hat. Diese beträgt 24 Zoll unter der Form, mit 4 Zoll Fall nach dem Vorherde zu. Der Vorherd selbst wird auf eben diese Weise ausgeschlagen. Von dem tiefsten Puncte des Vorherdes wird darauf das **Stichholz** von einer Elle Länge und vorn gegen 5 Zoll Stärke etwas abschüssig eingelegt. Hinten ist es aber etwas schwächer, damit der Stich nach jedesmahligem Stechen gut verschlossen werden kann. Ueber dieses Holz wird darauf der Vorherd bis zur Höhe der **Ofenwand** zugemacht. Letzteres ist die 6 Zoll starke Mauer, welche den Vorherd einfaßt. Diese Einfassung trifft aber die rechte Seite des Vorherdes, die **Stichseite**, wo das Gestübe nur durch eine oben aufliegende Platte von Roheisen zusammen gehalten wird, nicht. An dieser Seite wird nun eben der Stich-

*) Der Grund des Ofens ist so beschaffen, daß auf den Decksteinen über den Anzüchten eine 8 Zoll hohe Schlackensohle, und auf dieser eine 22 Zoll dicke Lehmsohle liegt, auf welche dann die hier genannte Gestübesohle geschlagen wird.

herd in der Hüttensohle aus Gestübe angelegt. Er hat oben 22 und unten gegen 8 Zoll im Durchmesser, bey einer Tiefe von 16 bis 17 Zoll. Die **Schlackenspur** geht von der linken Seite der Vorwand abschüssig bis zur Hüttensohle nieder.

Wenn nun nach vorhin beschriebener Art die Gestübesohle im Ofen und der Vorherd eingeschlagen sind, so gibt man dem ganzen Herde die nöthige Gestalt. Zuerst wird der **Nasenstuhl** unter der Form angesetzt. Er besteht aus einer Erhöhung von Gestübe, welche auf dem Grunde gegen 2 Zoll, und unter dem Formrüssel ungefähr 1 Zoll dick ist und einige Zoll in das Spur hineingehet. Indem nun eben so das Gestübe an den Seiten der Fluttermauern verflächend aufgeschlagen wird, bildet sich das **Spur** eine hohle prismatische Vertiefung, die auf der untern Fläche gegen 12 Zoll und oben 20 Zoll Breite hat. Ihre Länge nach dem Vorherde zu beträgt gegen 22 Zoll. Nach dieser kommt die Reihe an das Ausstechen des **Tiegels** in dem Vorherde unter der Stirn- oder Vorwand. Dieses geschiehet mit einem scharfen Eisen, dem so genannten Spurmesser. Der Tiegel ist eigentlich als eine halbrunde Fortsetzung des Spurs, welche fast ganz außerhalb des Ofens im Vorherde liegt, zu betrachten. Er hat ungefähr eine halbe Elle im Durchmesser, und seine Tiefe beträgt 13 Zoll. Nun wird der Ofen durch ein **Gewölbe** von Mauersteinen so geschlossen, daß quer über dem ganzen Vorherde eine Oeffnung von 4 Zoll bleibt, und das Zumachen ist beendigt. Die letztgenannte Oeffnung bestimmt die Benennung mit **öffner Brust schmelzen.**

§ 329.

Damit sich meine Leser nun auch einen richtigen Begriff von dem **Zustellen** mit Steinen machen können, so will ich die Art beschreiben, wie ich auf meh-

reren Böhmischen Eisenwerken das Zustellen der Hohöfen gesehen habe.

Den untern Theil des Hohofens nimmt also, wie bereits erwähnt ist, der Rast nebst dem Gestell ein. Das Gestell theilt man erstlich in 4 Seiten ein, nähmlich:

a) in die Formseite. Dieses ist die linke Seite des Ofens, wo die Form liegt, welche wir bey den vorhin erwähnten Oefen an der Rückseite eingelegt fanden.

b) Die Windseite ist der Formseite gegenüber. Auf diesen Theil des Gestelles wirkt das Gebläse am heftigsten mit.

c) Die Tümpelseite ist die vordere, welche den Ofen in der Hütte verschließt.

d) Die Rückseite ist dieser gerade entgegengesetzt, und leidet von allen am wenigsten.

§ 330.

Das Zustellen selbst geschiehet entweder mit feuerfesten Sandsteinen, oder, wie schon oben bemerkt worden ist, mit einer aus Thon und Kiesel zusammengesetzten Masse. Folgendes sind die verschiedenen Steine, welche das Gestell des Hohofens ausmachen:

a) Der Bodenstein oder Sohlstein, welcher den Grund des Gestelles ausmacht, und am besten aus einem Stück, d. i. einer sehr dicken Platte, bestehen muß.

b) Die Formstücke, deren vier sind, nähmlich die Seitenstücke, das untere und obere Formstück. An manchen Orten liegt zwischen diesen auch noch ein aus einem Stücke gehauener Sandstein, in welchem die Form liegt.

c) Die Windstücke der Form gegenüber, deren drey sind, nähmlich das untere, mittlere und obere Windstück.

d) Die Tümpelstücke, als das untere und obere. Hierzu gehört noch die Kachel, welche den Tümpel bedeckt, und der Vorherd nebst dem Wallstein.

§ 331.

Wenn nun das Gestell in einem neuen Ofen soll vorgerichtet werden, so müssen zuvor die Anzüchte und ein trockner Grund in Ordnung seyn. Bey einem ausgeblasenen Ofen muß das alte Gestell rein ausgeräumt, und die Sohle so hoch, wie man den Bodenstein legen will, mit trocknem groben Schutt aus alten Gestellsteinen, Ziegeln und festen Schlacken gut ausgerammelt werden. Hierauf kommt zuerst der Bodenstein, welcher vorzüglich genau und mit dem Lothe in der Hand gelegt werden muß. Man gibt ihm gewöhnlich einen Zoll Fall nach der Tümpelseite zu. Einige Hüttenleute behaupten: es sey besser, ihm diesen Zoll Fall nach der Rückseite zu geben, wovon ich aber den Nutzen nicht einsehen kann; es müßte denn der seyn, daß die Schlacke nie mit dem Bodenstein in Verbindung kommen sollte, um dadurch das Abfressen desselben zu verhüten. Der Gestellraum besteht nun eigentlich aus einer vierseitigen etwas pyramidalen Vertiefung, und ist einem Kasten nicht unähnlich. Das Rückstück ist oben breiter als unten, und steht auf den Bodenstein nicht ganz seiger auf, und hierdurch wird der Gestellraum eben etwas pyramidal. Doch sind sich die Arten des Zustellens nicht an allen Orten gleich.

Auf den Bodenstein wird, wenn er fest gemauert ist, nunmehro das Rückstück aufgelegt. Es wird einige Zolle über den Bodenstein hervorragend gelegt und mit Mäurung an den Schacht gebunden. Darauf kommt die Reihe an das untere Windstück, und wenn dieses liegt, an das untere Formstück, auf welches die Seitenformstücken oder Backen zu ruhen kommen. Zwischen diese Backen hinein schiebt man dann den für die Form

ausgehauenen Stein oder Hals, und deckt ihn mit dem oberen Formstücke zu. Bey der Einlegung der Form muß man darauf Bedacht nehmen, daß der Strahl des Gebläses nicht auf die Fugen der gegenüberstehenden Windstücke, sondern gerade auf das mittlere, als das stärkere Stück selbst stößt. Das obere Windstück macht in dieser Reihe den Beschluß. Alle diese Steine müssen sehr genau auf einander passen, so daß man fast gar keinen Thon zum Verstreichen der Fugen nöthig hat. Auf diesen Kasten wird nun der Rast aufgemauert. Je strengflüssiger die Erze sind, um so weniger Neigung soll man ihm geben, damit sich die Erze etwas länger aufhalten, und nicht so schnell vor die Form stürzen. Ist der Rast fertig, so kommt nun die Reihe an die Einsetzung der Tümpelstücke, und durch diese wird der Ofen zugeschlossen. Nun mauert man den Vorherd aus Ziegeln auf, oder legt einen Stein statt dieser Mauer, den Wallstein. Der Vorherd tritt etwas weniges aus dem Ofen heraus und macht gewissermaßen die vierte Seite des untern Gestelles aus. Vorn und zur linken Seite ist der Vorherd ganz verschlossen. Zur rechten aber befindet sich der Stich, d. i. eine Oeffnung, welche mit einem Gemenge aus Lehm und Sand geschlagen, und bey jedesmahligem Stechen geöffnet wird. Nun kommt noch vor den Tümpelstein eine Platte von gegossenem Roheisen, welche durch eine andere von geschmiedetem Eisen festgehalten wird, und der Ofen ist zugestellt.

Bey dem Zustellen mit der oben angegebenen Gestellmasse wird ein Kasten von der Form des Gestellraumes auf den Bodenstein gelegt, und um diesen herum 10 bis 12 Zoll dick die Gestellmasse bis zum Klingen fest eingerammelt. Den Kasten nimmt man nicht heraus, sondern verbrennt ihn mit bey dem Anwärmen.

§ 332.

Bey dem Schmelzen über Schachtöfen sind nun folgende Gegenstände zu beobachten:

1) Das Anwärmen des Ofens;
2) das Aufgeben der Beschickung oder die Regierung des Satzes;
3) die Regierung des Gebläses;
4) das Abstechen der Schmelzmasse;
5) die Absonderung der Schlacken;
6) die Reinigung des Ofens;
7) das Ausblasen des Ofens.

§ 333.

Das Anwärmen der Oefen hat die Absicht, so wohl das Gestelle oder den Herd, als auch den Ofen selbst, wenn er neu ist, von der Feuchtigkeit gehörig zu befreyen. Dieses muß mit der größten Vorsicht geschehen, damit weder der Herd noch der Ofen selbst Risse bekomme. Bey den Schachtöfen mit Gestübeherden, und bey andern kleinern Oefen dauert das Anwärmen 3, 4 5 auch 6 Stunden; bey großen Oefen aber eben so viele Tage. Man kann hierbey im allgemeinen die Regel geben, daß man mit der gelindesten Wärme anfange, und so stuffenweise bis zum Anlassen der Gebläse und dem stärksten Feuer, welches der Ofen aushalten soll, steige. Anfänglich feuert man mit Holz und zuletzt mit Kohlen, welche immer höher in den Ofen aufgeschüttet werden. Ist er zuletzt mit Kohlen gefüllt, so hängt man das Gebläse ein, was auch mit der möglichsten Schwäche zu blasen anfangen muß.

§ 334.

Der Anfang des Aufgebens der Beschickung wird immer mit den bey dem Processe vorkommenden leichtflüssigen Schmelzwerke, Schlacken, Kalkstein, u. s. w. gemacht, damit man den Ofen erst in den Gang bringe,

und so steigt man immer nach und nach mit der Menge der Beschickung im Verhältniß gegen das Brennmaterial. Eine Hauptsache bey einem jeden Schachtofenschmelzen ist es: **daß die Kohlen den möglichst hohen Erzsatz tragen**, ohne daß dabey das Ausgebrachte an Menge und Güte verliere. Hier läßt sich nichts im Allgemeinen bestimmen, sondern ein aufmerksamer Schmelzer muß es so lange mit der Verstärkung oder Verminderung des Gebläses, mit der Menge der Beschickung und der Zuschläge u. s. w. versuchen, bis er den vortheilhaftesten Gang des Ofens heraus hat. Gegen die Mitte des Schmelzens, wo sich der Ofen gut eingerichtet hat, und doch noch nicht zu sehr ausgefressen ist, pflegt sich der Satz am besten zu verhalten. Das Aufgeben geschiehet in so genannten Gichten, oder Schichten, indem man die Beschickung mit den Kohlen abwechselnd in den Ofen trägt. Man hat große und kleine Gichten. Bey den erstern läßt man die Beschickung 3 bis 10 Fuß tief in den Ofen niedergehen; bey den zweyten aber nur 1 bis 6 Fuß. Das große und klein hierbey richtet sich auch nach der Höhe des Ofens. Immer ist es besser, die Gichten nicht zu sehr niedergehen zu lassen, weil die Erze in kleinen Gichten besser abrösten können, als in großen. Die Beschickung muß so viel wie möglich auf den Kohlen ausgebreitet werden, damit Erz und Kohle gehörig vermengt niedergehen. Ein aufmerksamer Aufgeber beobachtet auch, an welcher Seite er mit der Kohle oder mit der Beschickung nachhelfen soll. Stürzt sich die Schicht, so beweiset dieses einen ungleichförmigen Gang des Schmelzens. Bey einigen Schmelzungen wird die Gicht dunkel, bey andern aber, wo es auf ein feuriges Schmelzen ankommt, lichter gehalten. Auf der Gicht kann man auch durch den Geruch und durch andere Kennzeichen, als der Farbe der Flamme u. m. a. von denen aus dem Ofen verflüchtigten Substanzen urtheilen.

§ 335.

Von der Regierung des Gebläses ist schon im vorigen bey dem Artikel Blasen das mehrste erläutert worden. Es bleibt mir hier aber noch übrig, die Verschiedenheit zwischen dem Schmelzen über die Nase, und mit lichter Form zu bestimmen. Am gewöhnlichsten verschmelzt man Bley- und Kupfererze, seltener aber Eisensteine über die Nase. Die Nase besteht gewöhnlich aus Schlacken, welche sich größtentheils unter, und zum Theil um den Formrüssel im Ofen angelagert haben. Bey Eisenhohöfen besteht die Nase aus halbgarem Eisen, welches sich eben so anlegt. Je höher der Erzsatz ist, um so eher kann man die Nase erhalten; durch die Verminderung desselben aber kann man sie ganz wegschmelzen. Das erste Ansetzen der Nase wird bey den Silber-Kupfer-Bley- und andern Schmelzprocessen dadurch bewirkt, daß man bey dem Anlassen der Oefen einige 40 bis 60 Pfund Schlacken dicht an der Brandmauer oder Windseite des Ofens auf den Kohlen niedergehen läßt. Nachher wird sie nach denen eben angegebenen Principien erhalten. Durch die Nase wird die Luft im Ofen mehr vertheilt.

Da wo man mit lichter Form schmelzt, hat der Schmelzer die Form immer mit dem Formeisen zu reinigen, damit man keine dunkle Stelle im Formauge erblicke. Diese Reinigung ist jedoch auch bey dem Nasenschmelzen in so fern nöthig, als man das zu große Heranwachsen der Nase zu verhüten hat.

§ 336.

Die Absonderung der Schlacken von der in dem Tiegel, Augentiegel oder Herde auf der Schmelzmasse stehenden Schlacke erfolgt auf eine zweyfache Art. Entweder werden sie abgeworfen, oder sie laufen ab. In allen Fällen liegen die Herde oder Vorherde so nie-

drig, daß die Schlacken eher aus denselben in den Hüttenraum überfließen, als in die Form treten können. Strenge Schlacken müssen abgehoben werden; leichtflüssige aber fließen ab. Die Arbeit mit laufenden Schlacken ist leichter, als mit den andern.

§ 337.

Sobald nun bey fortdauernder Schmelzung die geschmolzene Masse eine gewisse Höhe in dem Spur, dem Augentiegel, oder dem Tiegel erreicht hat, und die Masse von den Schlacken gereinigt ist, so wird **abgestochen**, oder **ausgeschöpft**. Das erstere findet gewöhnlich Statt, wenn man die Schmelzmasse nicht regelmäßig **formen** will, das letzte aber im Gegenfall. Die Stichherde müssen gut ausgewärmt und abgetrocknet seyn, weil sonst leicht, zum großen Nachtheil der Arbeiter, Explosionen von Wasserdämpfen erfolgen können, durch welche auch die glühende Schmelzmasse in der Hütte umhergeschleudert wird. Während des Stechens wird die Form geschlossen, oder das Gebläse vermindert. Rohe Kupfer- und Bleysteine werden aus den Stichherden zu Scheiben durch Besprengung mit Wasser abgekühlt. Hier kann das Wasser nicht schaden, weil die Dämpfe die heißen Massen nur auf der erstarrten Oberfläche berühren. Bley und Zinn werden in eiserne Formen ausgegossen. Roheisen wird theils in Sand, mit Lehmwasser angefeuchtet, zu **Gängen** und **Platten** für die Frischhämmer gegossen; theils regelmäßig geformt. Die Kunst in **Sand**, **halben** und **ganzen Lehm** zu gießen, macht einen wichtigen Theil der Hohöfengießerey aus.

Die Zeit, in welcher gestochen wird, ist nach der Größe der Oefen verschieden.

Nach jedesmahligem Stechen oder Ausschöpfen muß der Herd so rein als möglich von Geschur und Schlacken

gereinigt werden. Bey dem Eisenschmelzen muß man den Bodenstein rein fühlen. Der Stich in den Gestübeherden wird entweder mit Holz oder mit Lehm verschlossen. Die Tiegel der Rohöfen zu Freyberg sind mit einem Holze, die der Bleyöfen aber mit einem Lehmstöpsel verschlossen.

§ 338

Die Zeit, wie lange ein Schachtofen gehen kann, ist sehr verschieden. Man könnte wohl im Allgemeinen annehmen, daß ein Ofen nicht lange genug gehen könnte, da das Anwärmen und jedesmahlige Anlassen desselben mit viel Zeit und Kohlenverlust verbunden ist. Doch dieses hat seine Grenzen. Sobald die Gestelle oder Herde durch die anhaltende Wirkung des Gebläses und der Schmelzmassen zu sehr ausgefressen, und überhaupt der Ofen hierdurch auch in andern Theilen seine ursprüngliche Form verliert, so muß man zu sehr vom Erzsatze abbrechen, und verbrennt daher zu viel Kohlen. Hier wird also das Ausblasen des Ofens durch die Erweiterung desselben nothwendig gemacht. Eben dieses erfolgt auch bey seiner Verengerung; wenn sich nähmlich Ofenbrüche, Klinnbacken oder andere ungeschmolzene Massen in den Ofen anlegen. Wollte man mit so viel Kohlen und Wind schmelzen, um diese Massen zum Fluß zu bringen, so würde man mehr verlieren, als wenn man ausbläst.

Bey den Eisenhohöfen hat man es in der Dauer des Schmelzens (Campagne) am weitesten gebracht, da dergleichen Oefen mehrere Jahre, zum wenigsten einige 20 Wochen gehen. Diese Verschiedenheit hängt von der auflösenden Kraft der Erze auf das Material des Ofens und Herdes, von der Feuerbeständigkeit der letztern und von der Geschicklichkeit des Schmelzers, ab.

Bey den Kupfer-, Bley- und ähnlichen Schmelzungen ist man theils noch weiter zurück, theils bringt

es auch die Natur der Erze mit sich, daß man alle 6, 4, 2 Wochen, ja sogar alle 8 Tage, ausblasen muß. Im Sächsischen Erzgebirge schmelzt man endlich Posten von 5 bis 6 Centner Zinnstein in einem Schmelzen. Ich glaube, daß man bey diesen Prozessen noch zu wenig Versuche mit feuerfesten Gestellen gemacht hat. Der verstorbene Bergh. von Reden am Harze ging dahin aus, diese Schmelzprozesse dem Eisensteinschmelzen ähnlicher zu machen.

So vorsichtig ein Ofen angelassen ist, eben so vorsichtig muß er auch ausgeblasen werden, wenn man den Schacht lange erhalten will. Man bricht von der Beschickung ab, läßt auch wohl zuletzt nur Schlacken bey vermindertem Gebläse niedergehen, welches man das Auswaschen des Ofens nennt. Zuletzt gehen bloße Kohlen nieder, und sind diese herunter, so deckt man den Ofen zu, und läßt ihn langsam erkalten. Große Oefen halten etwas Wärme mehrere Wochen lang, da ihre Theile so schlechte Leiter der Wärme sind. Bey der langsamen Erkaltung ziehen sich die Steine im Schachte, ohne Risse zu bekommen, wieder zusammen.

§ 339.

Vermöge der Verschiedenheit in der Höhe der Schachtöfen, und der Art, wie die Beschickung aufgegeben wird, kann man dieselben in drey Abtheilungen bringen, nähmlich in hohe Oefen, welche eine Höhe über 16 Fuß haben; in halbe hohe Oefen, welche von 8 bis gegen 16 Fuß hoch sind. Bey diesen beiden Arten wird die Beschickung von der Seite durch eine Treppe oder Brücke aufgefahren, oder wenn man auch eine Vorrichtung zum Aufwinden der Beschickung hat, so werden doch die Kohlen über die Brücke hinaufgelaufen, und der Aufgeber gelangt auf derselben zur Gicht. Niedrigere Oefen

als diese, auf welche man die Beschickung von vorn aufgibt, nennt man Krummöfen.

§ 340.

Die größten Hohöfen werden unstreitig zu dem Eisenschmelzen gebraucht. So gibt uns Herr Hofr. Herrmann *) Nachricht von Sibirischen Hohöfen, welche 35 bis 43 Engl. Fuß hoch, und im Sacke, dem weitesten Theile, 12 bis 13 Schuh im Durchmesser haben. Dergleichen Oefen bringen wöchentlich 2 bis 3000 Centner Eisen aus. Herr Garney gibt die Schwedischen Hohöfen von 14, 15 und 16 Schwed. Ellen Höhe an. Die niedrigsten Hohöfen haben doch 22 bis 24 Fuß Höhe. Zu Horzowitz in Böhmen brachte im Jahre 1799 ein Hohofen von 32 Fuß Höhe und 7 Fuß im Durchmesser wöchentlich gegen 250 bis 260 Centner Roheisen aus. Nach Herrn Herrmanns Wahrnehmungen bessert sich der Gang des Hohofens, je höher man ihn bauet, vorausgesetzt, daß alle übrige Erfordernisse, als Gebläse, Dauerhaftigkeit des Gestelles u. s. w. in demselben Verhältnisse übereinstimmend eingerichtet werden. So hat der zuvor erwähnte 35 Fuß hohe Ofen 6 Cylindergebläse. Jedoch scheint die Höhe zwischen 30 und 40 Fuß vermöge der neuern Erfahrungen die vortheilhafteste zu seyn.

Jetzt gibt man den Hohöfen gewöhnlich eine runde Form, nachdem man gefunden hatte, daß die Ecken in den viereckigten Oefen nach jedesmahligem Schmelzen ohne dieß zugerundet waren.

§ 341.

Ich sprach oben von einem Versuch des verstorbenen Herrn Bergh. von Reden am Harz, die silberhaltigen Bleyerze über ähnliche Hohöfen zu schmelzen.

*) Drey Abhandlungen über Roh- und Frischeisen. Leipz. 1799. bey Breitk. und Härtel. S. 108.

Der letztere dieser Versuchsöfen hatte 36 Fuß Höhe, und im Sacke 9 Fuß im Durchmesser. Er war mit 7 großen prismatischen Gebläsen versehen, welche den Wind durch sieben Formen in den Ofen leiteten. Diese Formen lagen rings um den Ofen herum, und nur die eine Form lag höher als die übrigen sechse. Der Herd war eigentlich ein Tümpel (Tumpf, Sumpf) aus Sandsteinen, die aber doch nicht sehr feuerfest seyn mußten, da sie nur bis zum dritten Versuchsschmelzen aushielten. Vermöge der Nachrichten aus jenen Zeiten arbeitete sich die Schlacke äußerst rein in dem Ofen aus, und man hätte sehr wohl mit dem Ausbringen zufrieden seyn können, wenn nur die Einrichtung selbst hätte halten wollen. Aber 1) konnte man mit dem Satze nicht gehörig zurecht kommen; 2) waren die Gebläse nicht dauerhaft genug; 3) hielt das Gestelle und die Herde nicht aus; alles Schwierigkeiten, welche sich nun durch neuere Erfahrungen wohl sollten überwinden lassen.

§ 342.

Doch werden auch jetzt schon **hohe Oefen** zur Verschmelzung der Bley- und Kupfererze gebraucht. So haben die Frankenscharrner Hohöfen 12 Ellen Höhe und $1\frac{1}{2}$ Ellen im Durchmesser. Sie sind inwendig rund und elliptisch. Die Form liegt $1\frac{1}{2}$ Ellen über der Sohle, und 14 Zoll über dem Vorherd. Zwey Oefen haben einen gemeinschaftlichen Schornstein zum Auffangen des Erzstaubes. Man schmelzt in diesen Oefen über schweres Gestübe, über das Spur und die Nase.

§ 343.

Zu den **Hohöfen** gehören auch noch die 16 Fuß hohen Floßöfen, welche auf den Steyermärkischen Eisenhütten im Gebrauch sind. Bey der Gicht sind diese Oefen 2 Schuhe weit, ihre größte Weite in der Rast beträgt 5 Fuß und in der Formgegend $3\frac{1}{2}$ Fuß. Man

schmelzt in diesen Oefen die Stahlerze über einen Sohlstein von Thonschiefer, welcher gegen das Auge zu einen halben Zoll Fall hat. Statt daß man bey den Hohöfen mit offener Brust schmelzt, wird hier von dem Sohlstein an eine 6 Zoll breite und 2 Schuh hohe Oeffnung aufgemauert, welche man mit einer Thonplatte verschließt.

S. Bergmännisch. Journ. 1788. B. I. S. 197.
Scopoli's Metallurgie. Tab. XXII.

§ 344.

Die Blauöfen zum Verschmelzen der Eisensteine sind schon zu den halben Hohöfen zu rechnen, da die kleinen nur eine Höhe von 12 Fuß und eine Weite von 3 Fuß erreichen. Sie haben die Gestalt zweyer auf einander gestürzter Kegel, deren Spitzen abgestumpft sind. Sie kommen den Floßöfen darin nahe, daß sie nur einen Bodenstein haben, und die Schmelzung in denselben über das Auge betrieben wird. In den Schüröfen schmelzt man die Eisensteine ebenfalls nur über einen Bodenstein mit einem Vorherde von Lehm — dem Floßbette. Man findet sie bey Scopoli Tab. XIII und XIV. abgebildet.

§ 345.

Halbe Hohöfen sind sonst auch zum Verschmelzen der Kupfer- und Bleyerze, so wie der Steine sehr gebräuchlich, und man räumt ihnen immer mehr Vorzüge vor den Krummöfen ein, wenn anders nicht die Schmelzmasse sehr schnell durchgehen soll. Dergleichen sind hier in Freyberg zu der Roh- und Bleyarbeit gebräuchlich. Sie sind noch viereckig, und ihre Höhe beträgt von der Hüttensohle bis an den Kranz 11 Fuß 4 Zoll. Oben bey der Gicht sind sie 2 Fuß 8½ Zoll in der Länge, und 22 Zoll in der Breite weit. In der Formgegend haben diese Oefen die größeste Weite, nähmlich 3 Fuß 10 Zoll

Länge, und 3 Fuß Weite. Bis auf 1 Fuß 10 Zoll unter, und 3 Fuß über der Form verengen sie sich bis auf 1 Fuß 10 Zoll Weite. In diesen Oefen kann sowohl über das Spur, als auch über das Auge geschmolzen werden; jedoch ist das letztere gebräuchlicher.

§ 346.

Die Krummöfen sind endlich die niedrigsten Schachtöfen, und man findet sie von 3 bis zu 8 Schuh Höhe. Es sind gewöhnlich gerade niedergehende viereckige Schächte, welche sich auf einen Sohlstein, oder auf einen Gestübeherd endigen. Ihr innerer Durchmesser ist von 1½ bis 3 Fuß. Die Brandmauer wird aus Bruchsteinen, die Futterwände aber und die Stirnwand werden aus Ziegeln aufgemauert. Das Aufgeben geschieht von der Hütte aus sogleich von der Sohle, oder von dem Vorherde, oder durch Hülfe eines Trittsteins. Die obere Oeffnung des Krummofens geht trichterförmig aus einander, und ist mit einem gewölbten Bogen überbauet. Gewöhnlich schmelzt man in Krummöfen über das Auge, doch kann man sie auch auf das Spurschmelzen vorrichten. Die Zinnöfen gehören ihrer Einrichtung nach unter die Krummöfen mit einem Sohlstein und Auge. Doch rechnet man sie — da man durch eine Treppe aufgibt — auch wohl unter die halben Hohöfen. Man gebraucht die Krummöfen gern bey leichtflüssigen, leicht verbrennlichen Beschickungen, welche man, ohne eben viel verflüchtigen zu wollen, schnell durchsetzen will. Zu dieser Gattung sind auch die Stücköfen, welche bis 1762 in Steyermark auf den Eisenhütten im Gebrauche waren, zu rechnen.

§ 347.

Zum Beschluß der Materie über die Schachtöfen will ich nun die Erklärung des auf der Kupfertafel ab-

gebildeten Schachtofens mittheilen, und übrigens auf andere zahlreiche Abbildungen derselben verweisen.

Erklärung des Frischofens auf der Kupfertafel *H.*

Dieser Ofen wird auf der Seigerhütte Grünthal zum Vereinigen des Schwarzkupfers mit dem Bley — dem Frischen — angewendet. Es ist ein Krummofen, in welchem über das Auge mit dem Augentiegel und der Seigerpfanne geschmolzen wird. Die Brandmauer dieses Ofens, hinter welcher das Gebläse liegt, ist aus Gneis aufgemauert; die Futtermauern aber und die Stirnwand bestehen aus Ziegeln. Auf der Sohle des Ofens liegt der Deckstein, auf diesem eine $\frac{3}{4}$ Elle starke Lehmsohle, welche dann den Gestübeherd trägt. Der Vorherd ist von Ziegeln aufgemauert und mit Platten von Gußeisen eingefaßt. Die Form ist von Kupfer, und der Rüssel 1,8 Zoll weit. Man legt sie, da es bey der Frischarbeit ganz auf Reduction und Zusammenschmelzung ohne Metallverbrand ankommt, fast fühlig.

Der Wind wird durch hölzerne Einbläser zweydüsig in den Ofen geleitet. Die Tiesen selbst haben 1,5 Zoll Oeffnung, und gehen unter einem Winkel von 20 Grad in der Form einen Zoll hinter deren Rüssel zusammen, wodurch sich der Wind etwa in der Mitte des Ofens durchkreuzt. Der Herd wird aus mittlerm Gestübe zugemacht, und es hat derselbe 15 Zoll Fall gegen den Augentiegel zu. Auf demselben sind zwey, einen halben Zoll tiefe, Spuren ausgeschnitten welche aus den Ecken des Ofens sich gegen das Auge zu vereinigen. Der Vorherd mit dem Augentiegel wird gleichfalls aus schwerem Gestübe geschlagen. Auf der linken Seite des Vorherdes befindet sich die Schlackengrube, und rechts die Seiger- oder Frischpfanne in der Huttensohle.

Auf der Kupfertafel H ist nun nach richtigen Dimensionen, die ich aus dieser Ursache hier nicht mit angemerkt habe:

A. die vordere Ansicht des Frischofens;
B. der verticale Längendurchschnitt desselben;
C. die obere Ansicht des Ofens;
D. der verticale Querdurchschnitt desselben.

Die verschiedenen Theile des Ofens sind:

a) der Schacht mit dem Trichter und Gewölbe;
b) die Form;
c) das Auge, durch welches die Masse in den Augentiegel fließt;
d) der Augentiegel, in welchen sich das mit Bley verbundene Schwarzkupfer bis zum Abstechen sammelt, und aus welchem die Schlacke in die Grube gezogen wird;
e) die Vorherdmauer;
f) die eiserne Seigerpfanne zum Formen der Frischstücke;
g) das Formgewölbe, in welchem die Tiesen der Bälge liegen;
h) die Fluggestübekammer;
i) die Hüttenesse;
k) die Kreuzanzüchte unter dem Ofen.

Bey der genauern Ansicht dieses Ofens wird man sich nun leicht die verschiedenen Räume der Schachtöfen (s. §. 318.) erklären können. Einige Abbildungen gut eingerichteter Schachtöfen anderer Art werde ich noch in den folgenden Theilen bey der speciellen Beschreibung der Schmelzprocesse mittheilen. Wer indessen über verschiedene in dem Vorigen abgehandelte Oefen Abdrücke nachsehen will, den verweise ich auf folgende Werke:

1) Hohöfen zum Eisenschmelzen;
Garney's Abhandlung vom Bau und Betriebe der Hohöfen. Freyberg 1800. Erster Theil. Tab. VI. VII und VIII.

Herrmann in den oben genannten Abhandlungen Tab. I.
Gr. v. Sternberg Versuch über das vortheilhafte Ausschmelzen des Roheisens. Prag, 1795. Tab. I.

2) Floßöfen:
Scopoli's Metallurgie. Tab. XII. XIV.

3) Schürösen:
Ebendas. Tab. XIII.

4) Hohe Oefen zur Verschmelzung der Bley- und Kupfererze:
Schlüter. Tab. XXXVII - XLI.; doch sind dieses eigentlich größtentheils nur halbe Hohöfen.
Nachrichten über die Harzer Hohöfen findet man in Gatterers Beschreib. des Harzes. Theil 5. § 218.
Bergmännisch Journal, B. II. St. 7. S. 2.
Freyesleben Bemerkungen über den Harz. Th. I. S. 263.

5) Krummöfen:
Schlüter. Tab. XXVII.

Mehrere dieser Oefen überhaupt mit mancherley kleinen Abänderungen bey Schlüter, Cancrin und Scopoli.

§ 348.

Reverberirschmelzöfen.

Daß diese Gattung von Schmelzöfen in zwey Arten, nähmlich in Reverberirösen mit und ohne Gebläse eingetheilt werden kann, ist bereits im Vorigen angeführt worden. Die ersten dienen mehr zu oxydirenden: die letztern aber zu reducirenden Schmelzungen. Was die Gebläse und Formen vor diesen Oefen anbetrifft, so gilt davon dasselbe, was bey den Schachtösen gesagt worden ist.

Die Reverberirösen müssen ebenfalls auf einem trocknen, mit Anzüchten durchschnittenen Boden erbauet werden. Den Grund, auf welchen der Schmelzherd zu ruhen kommt, legt man gewöhnlich erst aus Mauersteinen an, worauf man eine Schicht Schlacken bringt; auf diese wieder mauert, und auf die Mauerung dann den Schmelzherd schlägt.

§ 349.

Bey allen Reverberiröfen dieser Art haben wir auf folgende Dinge zu sehen:

1) auf die Luftzuführung;
2) auf die Einrichtung des Schmelzherdes selbst;
3) auf die Ableitung der Dämpfe und der Luft von den schmelzenden Massen.

In Hinsicht auf den ersten Punct müssen wir folgende drey Gesichtspuncte aufstellen:

a) man will durch ein Reverberirfeuer bey einem mäßigen Feuer reducirend, oder seigernd schmelzen;
b) man hat die Absicht, durch ein gelindes Feuer verkalkend zu schmelzen, oder
c) man will durch ein lebhaftes Feuer reducirend schmelzen.

Im erstern Fall wird man das Gleichgewicht der Luft in den Oefen nicht zu sehr zu stören suchen, sondern eine zwar helle, aber bleibende Flamme erregen. Die Vorrichtung, durch welche die Luft überhaupt in die Reverberiröfen geleitet wird, besteht in dem **Rost** und dem **Aschenfall**. Eigentlich muß man hierzu noch den auf den Ofen gesetzten **Rauchfang** rechnen. Der Luftzug entsteht in den Reverberiröfen dadurch, daß die atmosphärische Luft in dem Ofen durch das Brennmaterial zerlegt, die hierdurch erzeugte Stickluft und Kohlensäure aber sehr durch die Wärme ausgedehnt wird, und daher, vermöge ihres geringern specifischen Gewichts, in der kältern, schwerern Luft in die Höhe steigt. Je mehr man nun diese Umstände begünstigt, um desto stärker wird das Feuer im Ofen werden, weil in demselben Verhältnisse, als Luft in dem Schornstein aufsteigt, frische Luft in den Ofen eindringt und sich zersetzt.

Je niedriger man daher bey diesen Oefen den Aschenfall und den Rauchfang macht, um so geringer wird der

erregte Feuersgrad seyn. Dieses ist aber nöthig, wenn man die Absicht a erreichen will.

Reverberiröfen mit gelindem Feuer werden b nur verkalken, wenn man noch besonders durch das Gebläse reine atmosphärische Luft herbeyführt. Die durch den Rost eindringende atmosphärische Luft muß ihren Säurestoff schon an den Kohlen- und Wasserstoff des Brennmaterials abtreten. Ein weit stärkerer Zug würde vielleicht zu viele Metalltheile mechanisch mit verflüchtigen; daher ist die Einrichtung mit dem Gebläse, wie bey dem Treibe- und Garherde, allerdings zweckmäßig.

Kommt es aber c, wie bey Zinnerzen, Roheisen, Kupfererzen, u. s. w. darauf an, ein heftiges Schmelzfeuer, durch welches man doch nicht gern oxydiren will, zu erregen, so muß man erstlich reine condensirte Luft in den Rost führen. Dieses geschieht durch hölzerne Lutten, welche man unter dem Aschenfall weg, durch die Hüttensohlen in irgend einen tiefen Punct außerhalb der Hütte führt. Diese Lutten müssen aber luftdicht seyn, und können vom tiefsten Ende aus wieder aufwärts gebogen werden. Man gibt ihnen von außen einen Schieber, durch welchen man nach Belieben mehr oder weniger Luft zuläßt. In eben dem Verhältniß muß nun der Ausgang der erwärmten Luft besorgt werden. Ich setze den Fall, der Raum, wo die Luft eintritt, sey 16 Zoll ins Gevierte, so mache man die Oeffnung zum Eintreten der erwärmten Luft in den Schornstein 18 bis 19 Zoll, und das Ende des Rauchfanges, welcher 10 bis 12 Ellen hoch seyn kann, gegen 12 Zoll weit. Die ausgedehnte Stickluft und kohlensaure Luft macht zuerst dem Volum nach mehr als die eingedrungene Kohlensäure; hierzu kommen noch Wasser- und andere Dämpfe aus den schmelzenden Massen. Aus dieser Ursache muß der Austrittsweg etwas weiter als der des Eintrittes seyn. Die erwähnten Fluida nehmen aber an Volum ab, je mehr sie abkühlen, und daher muß

die Esse oben enger als unten seyn. Man gebe der letzten inwendig eine runde Form, und führe sie so senkrecht als möglich auf. Reverberiröfen nach diesen Principien errichtet, geben ein heftiges Weißglühefeuer, welches gewiß dem Gebläsefeuer nichts nachgibt. Wenn das Barometer hoch steht, und die Luft ruhig und kalt ist, so leisten sie die mehrste Wirkung.

Damit die Stürme nicht zu großen Einfluß auf ihren Gang haben, muß man sie möglichst in den Hütten verstecken. Je mehr sich die Esse — welche man auch mit einem Schieber zur Stellung versehen kann — erwärmt, um so stärker ziehen sie. In diesem Falle kommt nichts von Rauch, sondern nur helle Funken, aus der Esse.

§ 350.

Was die Anlage des Schmelzraumes in den Reverberiröfen selbst anbelangt, so ist dieselbe allerdings sehr verschieden, wie ich schon oben bey den Herdmassen bemerkt habe. Treibeasche, Gestübe, Lehm und Thon sind zu diesem Herdschlagen gewöhnlich.

Man legt aber die Herde auf folgende Arten an: Es wird die Beschickung im Ofen auf einer schief liegenden Fläche geschmolzen, und sammelt sich in einer Vertiefung in derselben, aus welcher die Schlacke abgezogen, und die Metall- oder Steinmasse ausgeschöpft wird. Bequemer aber ist es, wenn man nur die Schlacke abzieht, und von dem tiefsten Punkte des Schmelzherdes einen Stich, welcher sich in einem Stichherde in der Hüttensohle endigt, anlegt. Auch schmelzt man in Reverberiröfen gewissermaßen über das Auge, wenn man die schmelzende Masse ununterbrochen aus dem Ofen in einen Vorherd fließen läßt. Das Treiben und Garmachen gehört mit zu der erstern Art.

§ 351.

Das Verfahren bey dem Schmelzen selbst besteht darin, daß man den zugemachten Herd gut ab-

wärmt, dann die zu schmelzende Masse einträgt, und nun das Feuer zugleich stuffenweise verstärkt. Bey **verkalkenden Schmelzungen** läßt man, so bald die Masse eingeschmolzen ist, das Gebläse wirken, und zieht den sich bildenden **Abstrich, Schlacken, Glätte** u. s. w. fleißig ab, wobey man so viel wie möglich dahin trachtet, das treibende Metall der Luft auszusetzen; doch muß man sich ja hüten, das Gebläse zu übertreiben, weil man sonst viel des Metalles in Rauch davon jagen wird, und doch sollte man alles in die Schlacken zu bringen suchen, weil dieser Abgang für den Hüttenmann doch noch nicht ganz verloren ist. Die Reinheit des Metalls erkennt man durch **Probespäne, Schöpfproben**, durch das **Fließen mit heller Oberfläche** (Blicken) ohne Dämpfe, u. s. w. Nach diesem Zeitpunkte sticht man ab, oder läßt den Metallkuchen auf dem Herde erkalten.

Bey reducirenden Schmelzungen bedeckt man die Schmelzmassen beym Eingehen mit Kohlenklein und Zuschlägen, verschließt hierauf die Oefen, bis auf eine kleine Oeffnung zum Nachsehen. Während der Schmelzzeit wird dann einige Mahl in dem Ofen gerührt, und nach vollkommener Absonderung der Schlacke im Ofen wird dieselbe abgezogen und das Metall abgestochen.

§ 352.

Die merkwürdigsten Reverberiröfen, in welchen die Beschickung der freyen Wirkung der Flamme ausgesetzt wird, sind folgende:

1) der englische **Reverberir-** oder **Cupuloofen**;
2) der **Villacher Bleyofen**;
3) der **Treibeherd**;
4) der große **Garherd**;
5) der **Darrofen**;
6) der **Seigerofen mit Flammenfeuer**;
7) der **Sibirische Ofen zum Glühen des harten Stabeisens.**

§ 353.

Der englische Cupuloofen wird vorzüglich zur Verschmelzung der Bley- und Kupfererze, so wie zu dem Umschmelzen des Roheisens gebraucht. An einigen Orten röstet man in demselben Ofen vor der Schmelzung. Folgende Beschreibung wird diesen Ofen deutlicher machen.

Tab. L.

Abbildung eines englischen Reverberirschmelzofens.

A. Vordere Ansicht desselben;

B. Seitenansicht;

C. Horizontaldurchschnitt des Ofens nach der in D punktirten Linie y y.

D. Vertikaldurchschnitt nach der in der Ansicht C punktirten Linie x x.

E. Vertikaldurchschnitt nach der in C punktirten Linie w w.

a) Der Rost im Windofen oder der Feuerraum.

b) Die Oeffnung des Ofens, durch welche das Brennmaterial auf den Rost gelegt wird.

c) Die Oeffnung des Ofens, durch welche der zu schmelzende Körper in den Ofen eingetragen wird.

d) Der Schmelzherd, welcher eine schief liegende convexe Fläche ist. Der zu schmelzende Körper wird in die Gegend des Herds d gesetzt, und fließt so, wie er zu schmelzen anfängt, auf der schiefen Fläche hinab in eine Spur.

e) Die Spur, in welcher sich die geschmolzene Masse sammelt und durch das darüber streichende Flammenfeuer im Fluß erhalten wird.

f) Das Stichloch, durch welches die geflossne Masse abgestochen werden kann.

g) Die Anzucht des Ofens.

h) Ein Kanal, durch welchen der Rauch und die Dämpfe in die eigentliche Feuereſſe

i) übergehen.
k) Das Aschenloch.
l) Eine Treppe, daß man mit Bequemlichkeit, sowohl die glühende Asche, welche die Stärke des Luftzuges vermindert, wegnehmen, als auch den sich verstopfenden Rost ausräumen kann.

§ 354.

Von ähnlicher Einrichtung, jedoch von weit stärkerer Wirkung, ist der Ofen, dessen Abbildung ich auf Tab. K. liefere. Ich ließ denselben auf den Freyberger Untermuldner Schmelzhütten errichten, um verschiedene Versuche über das Verschmelzen der Zinn- und anderer Erze in demselben zu unternehmen. Wenn ich den Kanal c ganz öffnen ließ, so konnte ich eine Beschickung von einigen Centnern Zinnstein in noch nicht vollen 2 Stunden ganz zum Schmelzen bringen, welcher Feuersgrad aber für dieses Metall zu stark war. Gewöhnliche Ziegel sind zu der Errichtung eines solchen Ofens nicht brauchbar; da die Kuppel desselben bey meinem zweyten Versuche tropfenweise abfloß. Es müssen feuerfeste Thonziegel seyn. Den Herd kann man aus kieseliger Gestellmasse schlagen.

Auf der genannten Kupfertafel ist nun
A. die Ansicht des Ofens von vorn;
B. der vertikale Längendurchschnitt;
C. der vertikale Querdurchschnitt, und
D. der Horizontaldurchschnitt des Ofens.

Die einzelnen Theile des Ofens sind folgende:
a) Der eigentliche Feuerherd, in welchem das Brennmaterial, welches Holz, Torf, Steinkohlen ꝛc. seyn kann, auf einem Roste liegt.
b) Das Aschenloch unter dem Roste.
c) Ein Kanal, welcher unter der Hüttensohle bis außerhalb des Gebäudes geführt ist, durch welchen die Luft zur Unterhaltung des Feuers herbeygeführt

und die Stärke des Luftzuges sehr verstärkt wird. Dieser Kanal ist in der mit c bezeichneten Gegend mit einer Thür von starkem Eisenblech versehen, durch welche die Asche aus dem Aschenloch mittelst einer blechernen Schaufel herausgenommen werden kann.

d) Der Hals des Ofens, durch welchen die Flamme auf den eigentlichen Schmelzherd gehet

e) Der Schmelzherd, auf welchem die Schmelzarbeit vorgenommen wird. Dieser Herd bestehet aus

h) der Schlackensohle; auf dieser ruhet

g) der Ziegelherd, und über diesen wird noch

f) ein Gestübeherd festgestoßen. Alle diese 3 Herde zusammen liegen unmittelbar auf

i) der Grundmauer des Ofens.

k) Die Esse, durch deren Länge der Luftzug ebenfalls sehr vergrößet wird.

l) Die Hauptöffnung des Schmelzofens, durch welche die zu schmelzenden Körper eingetragen und die nöthigen Handarbeiten verrichtet werden. Diese Oeffnung ist in der Ansicht A mit einer eisernen Vorsetzthür, welche zwey eiserne Handhaben und ein kleines Thürchen hat, versehen. Durch letzteres beobachtet man den Gang der Arbeit.

m) Das Stichloch im Gestübeherde.

n) Der Stichherd, in welchen das Geschmolzene nach beendigter Arbeit, durch den Stich m, abfließt.

§ 355.

Sonst findet man noch verschiedene Abbildungen von dergleichen Oefen bey Schlüter Tab. XLII. und XLIII. Schlüter schreibt die Erfindung des Cupuloofens einem englischen Doctor *Wright* und einem englischen Goldschmiede zu, und gibt die Zeit der Erfindung auf 1698 bis 1700 an. Ganz neuerlich hat uns der Hr. St. R. v.

Cancrin wieder die Beschreibung eines Cupulofens in folgendem Werke geliefert: Abbildung und Beschreibung eines neuen Spleiß- und Treibeofens. Halle, 1800. Man soll in diesem Ofen ohne Gebläse treiben und garmachen können, worüber jedoch im Werke selbst noch keine bestimmte Erfahrungen mitgetheilt sind.

§ 356.

Mit dem Villacher Bleyschmelzofen bin ich durch Schlüter und Klinghammer bekannt geworden. Letzterer sagt in seinen Grundsätzen des Schmelzwesens, daß dieser Ofen im Wesentlichen dem Ungarischen Röstofen gleiche, und seinen Windofen und Schmelzherd habe. Man trage 3 Centner Bleyerz durchs Mundloch in den etwas glühenden Ofen ein, breite das Erz aus einander, und röste es zuerst etwas ab, dann verstärke man das Feuer, wodurch das Bley sich ausseigere, und auf dem sehr schüssigen Schmelzherde aus dem Ofen in einen Vorherd laufe. Mit dieser Beschreibung stimmt Schlüters Abbildung Tab. XLII. F. G. H. nicht ganz überein, indem Schlüter die Sache so vorstellt, als wenn das geröstete Erz in dem Ofen auf Holz geschichtet verschmolzen würde; Klinghammer dieses aber bloß durch die Flamme geschehen läßt. Aus Mangel neuerer Nachrichten kann ich nicht bestimmen, ob vielleicht Klinghammers Beschreibung überhaupt eine neuere Einrichtung zu Villach betrifft, oder nicht. Mehr stimmt mir jedoch dieselbe mit der Abbildung, welche man bey Scopoli Tab. XI. findet, zusammen, welches alles vermuthen läßt, daß entweder Schlüter den Ofen nicht genau kannte, oder daß der letztere bey Scopoli von neuerer Erfindung ist.

§ 357.

Die Treibeöfen dienen bekanntlich zum Abscheiden des Bleyes vom Silber, indem man das erstere durch die Luft verkalkt, und als Glätte abzieht.

Wenn wir die Geschichte der Treibeöfen durchgehen, so finden wir sieben verschiedene Arten derselben, von welchen jetzt nur noch einige im vorzüglichen Gebrauch stehen. Diese sind:

1) der Oberharzer Treibeofen ohne Windofen mit gemauerter Haube;
2) der Unterharzer Treibeofen mit dem Windofen ebenfalls mit gemauerter Haube;
3) der Oberharzer Treibeofen mit einer kleinen beweglichen eisernen Haube;
4) der Freyberger Treibeofen mit der ganz beweglichen Capelle;
5) der alte Schneeberger Treibofen ohne Gebläse;
6) der Englische Treibeofen mit der beweglichen Capelle;
7) der Treibeherd ohne Haube, welcher ehemahls zu Felsöbanya gebräuchlich gewesen ist.

§ 358.

Der alte Oberharzer Treibeofen Nro 1. bestand im Wesentlichen aus einem Aschenherd, welcher mit einer hohen Haube von Backsteinen bedeckt wurde. Er hatte zwar seine Gebläse, aber keinen Windofen, sondern es wurde das Werkbley zwischen Holz auf dem Herde eingeschmolzen, und so abgetrieben, daß die Werke immer unter dem flammenden Holze in der Verkalkung erhalten wurden. Er hatte übrigens seine Glättgasse zum Abziehen der Glätte, zwey große Schürlöcher, welche um so nöthiger zum Eindringen der Luft waren, da der Windofen fehlte; und ein Flammenloch in der Haube des Herdes. Dieser Ofen mußte die Nachtheile haben,

daß 1) der hohen Wölbung wegen sehr viel Flamme ungenutzt verloren ging; 2) das Herdschlagen den Arbeitern sehr unbequem wurde; 3) das auf dem Bley unmittelbar ruhende Holz zu leich reducirend mitwirkte und 4) die Flamme ohne Windofen mehr in die Höhe flieg, als auf der Fläche des Treibewerkes verbreitet wurde.

Die Abbildung desselben siehe bey Schlüter Tab. XLV. A. B. C. D.

§. 359.

Als man nach und nach auf den großen Holzverbrand in diesen Treibeöfen aufmerksam wurde, so legte man 1712 zuerst am Unterharze einen Windofen neben den Treibeofen, in welchem nun das Holz abgesondert vom Werkbley brannte, und die Flamme durch den Zug über den Treibeherd verbreitet wurde. Man fing auch an mit Reisig oder Wasen in diesen Ofen zu feuern, und verschloß das eine Schürloch mit einer mit Lehm beschlagenen eisernen Thür. Die übrige Einrichtung blieb wie zuvor, auch wurde dieser Treibeofen mit zum Kupfergarmachen gebraucht. Die beiden ersten Fehler (siehe den vorigen §) mußte dieser Ofen noch behalten.

Schlüter Tab. XLIV. A. B. C. D. E. F.

§ 360.

Diese Art zu treiben fand vielen Beyfall. Man befolgte sie ebenfalls auf dem Oberharze, und setzte, da man auf einigen Hütten viel zu treiben hatte, und die Oefen gern schneller abkühlen wollte, eine kleine an einem Kranich hängende eiserne Haube auf das nicht ganz geschlossene Gewölbe. Diese Haube wurde inwendig mit einem Gemenge aus Lehm und Heu ausgeschlagen. Dadurch erreichte man nun zwar den Zweck des schnellern Auskühlens, auch hatten es die Arbeiter bey dem Herdschlagen etwas bequemer. Da aber das Ge-

wölbe noch zu viel Höhe hatte, so blieb der Holzverbrand immer noch groß.

Schlüter Tab. XLV. E. F. G.

§ 361.

In Sachsen war man mittlerweile darauf gekommen, die ganze obere Hälfte des Treibeherdes beweglich zu machen, welches man dadurch ins Werk richtete, daß man mit einer großen aus Eisenblech verfertigten, einem flachen Kugelsegmente gleichenden Haube, den ganzen Treibeherd schloß, und diese Haube an einen beweglichen Kränich hing. Nun konnte man den Ofen nicht allein schnell abkühlen, sondern die Flamme auch mehr auf das Werkbley niederdrücken. Da diese Einrichtung in der Hauptsache noch bis jetzt hier zu Freyberg besteht, und auf den mehrsten Hüttenwerken angetroffen wird, so will ich hier einen solchen Ofen etwas umständlicher beschreiben, und im zweyten Theile bey der speciellern Beschreibung des Freyberger Schmelzprocesses eine genaue Abbildung von demselben liefern.

In Hinsicht der Größe der Treibeherde haben es die Freyberger Hütten am weitesten gebracht, indem man mit dem Nachtragen auf einem Herde über 200 Centner Werke vertreiben könnte; doch ist man seit einigen Jahren wieder zu kleinern Dimensionen derselben zurückgegangen, da die Treiben seit der Einführung der Amalgamation vermindert wurden, auch wohl mit, weil die zu große Treibearbeit schwieriger und mit ein wenig mehr Verlust von Statten ging.

Die Höhe des größten Treibeofens auf den Muldner Hütten betrug von der Hüttensohle bis zu Ende des Hauptkranzes 1 Elle 20 Zoll. Auf diesem ruhete ein kleiner Kranz 13 Zoll hoch). Der Durchmesser des Herdes betrug oben im Lichten 6 Ellen 9 Zoll, über den Anzüchten aber nur 5 Ellen 19 Zoll, so daß also der

Hauptkranz eine Böschung nach innen zu hatte. Eben so verhielt es sich auch mit der äußern Böschung, indem der Herd oben mit Inbegriff des Kranzes 8 Ellen 9 Zoll, unten auf der Hüttensohle 8 Ellen 15 Zoll Durchmesser hatte. Demnach war also die Dicke des Hauptkranzes 1 Elle. Der darauf ruhende kleine Kranz war nur 11 Zoll dick, und bog sich 4 Zoll nach innen zu über.

Der Windofen hatte 5 Ellen 14 Zoll, im lichten aber nur 4 Ellen 2 Zoll Länge und 21 Zoll Breite. Die Länge des Rostes im Windofen betrug 2 Ellen 20 Zoll, die des Aschenfalles aber nur 2 Ellen 11 Zoll, indem die hintere Mauer desselben 9 Zoll bis an den Rost anlief. Der Windofen ging 7 Zoll in den Treibeherd hinein, und war unter einem Winkel von 75 Grad an die Brandmauer zur rechten Seite des Herdes angelegt. Das Flammenloch des Windofens, aus welchem die Flamme auf den Treibeherd streicht, ist gewölbt, und war 3 Ellen 3 Zoll lang und in der Mitte 15 Zoll, an den Enden einige Zoll weniger hoch. Die Glättgasse war 18 Zoll vom Windofen entfernt. Sie hatte 18 Zoll Weite und 13 Zoll Höhe. Das Schürloch lag in senkrechter Linie 2 Ellen 6 Zoll von der Brandmauer ab, und war 13 Zoll hoch, und 12 Zoll weit.

Das Gebläse bestand aus 2 prismatischen hölzernen Einbläsern, welche bey einer Länge von 6 Ellen hinten 2 Ellen und vorn bey dem Rüssel ½ Elle im Durchmesser hatten. Die mit Schneppern versehenen Formen wurden so gestellt, daß sich der Wind auf der Mitte des Herdes durchkreuzte, wozu eine Neigung von 6 Graden erfordert wurde. Die eine Form nach dem Windofen zu aber lag ½ Zoll höher als die andere, so daß die eine auf dem Hauptkranze ruhete, die andere aber in dem kleinen Kranze eingemauert war. Die jetzigen Oefen sind von derselben Einrichtung nur kleiner.

Hauptkranz heißt die äußere Mauer des Treibeherdes. Der kleine Kranz ruhet auf diesem, und er trägt die eiserne mit Lehm ausgeschlagene Haube. Die Glättgasse dient zum Abziehen der Glätte. Aus dem Schürloch treibt der Wind die Bleydämpfe; es ist die Oeffnung dem Windofen gegenüber. Die beiden Formen der Treibeöfen heißen Kannen. Die Schnepper vor den Formen dienen zur Verbreitung der Luft auf dem treibenden Werkbley. Es sind kleine bewegliche Klappen von Eisenblech, welche die Formrüssel decken, und durch den jedesmahligen Druck des Gebläses geöffnet werden.

Die Vorrichtung und das Zumachen der Treibeöfen geschiehet folgendermaßen.

Zuerst werden die Kreuzanzüchte in die Hüttensohle gelegt, und mit Decksteinen bedeckt. Hierauf wird der Hauptkranz aufgemauert, welcher ebenfalls mit kleinen Anzüchten durchschnitten wird. Dann wird der kleine Kranz aufgemauert. Nun legt man auf die Decksteine eine Schlackensohle von gröblichen Roh- oder andern Schlacken.

Diese Schlackensohle wird schon convex eingelegt, so daß sie im tiefsten nur 3 bis 4 Zoll Dicke hat, gegen den Kranz aber bis zu einer halben Elle ansteigt. Auf die Schlacken wird dann ein eben so geformter Ziegelherd aufgemauert, und auf diesen der eigentliche Treibeherd geschlagen.

Die Herdmasse besteht zu Freyberg aus Seifensiederasche, mit dem 3ten bis 4ten Theile gebrannten und gelöschten Kalk versetzt. Sie wird durch Sieben, Mengen und Anfeuchten dahin gebracht, daß sie sich in der Hand ballen läßt, und ohne alle Klumpern befunden wird. Auf den vorhin beschriebenen großen Treibeherd gebrauchte man 17 bis 18 Dresd. Scheffel solcher Treibeasche. Man stürzt sie an die Seiten des Herdes durch

Tröge, und drückt sie von hier gegen den Mittelpunct des Herdes erst gelinde an, um sogleich die Grundlage zur richtigen Vertiefung zu bekommen. Alsdann wird sie mit Stockkeulen fest gerammelt, und was hier an der richtigen Gestalt des Herdes noch fehlt, wird ihm durch das Ausschneiden mit dem Spureisen gegeben. Zuletzt bestreuet man ihn noch etwa einen Zoll hoch mit trockner Asche und stampft auch diese fest aus. Die Aushöhlung des Herdes beträgt in der Mitte 7 Zoll, wo selbst auch die Dicke desselben von der Ziegelmauer auf 5 Zoll kommt.

Ist nun der Herd so weit fertig, so wird das Spur ausgeschnitten. Dieses ist eine kleine cirkelrunde Vertiefung in der Mitte des Treibeherdes, in welcher sich zuletzt das Blicksilber sammelt. Sie hat einen halben Zoll Tiefe, und ihr Durchmesser richtet sich nach der Größe des zu erwartenden Silberblickes. Für 100 Mark gibt man ihm zu Freyberg gegen 24, für 200 Mark 28, und für 3 bis 400 Mark 30 bis 34 Zoll Durchmesser. Zum Beschluß des Zumachens wird dann der Herd noch ein Mahl mit feiner Asche überstiebt, welche man endlich mit alter Leinwand eintreibt, und den Treibeherd abkehrt.

Diese Art der Treibeherde scheint allerdings die beste zu seyn; nur bleibt es noch zu wünschen übrig, daß man einmahl den Versuch mache, einen dem Giftfange ähnlichen Kanal an dieß Schürloch zu legen, damit man den in ziemlich großer Menge verflüchtigenden Bleykalk auffinge, um zu sehen, ob es sich der Mühe verlohne, diesen zu reduciren.

Eine dem hier beschriebenen Treibeherde einigermaßen ähnliche Abbildung findet man bey Schlüter, Tab. XLVI. ABCDEFG.

§ 362.

Das Verfahren bey dem Treiben selbst besteht:

1) in dem Abwärmen des Herdes;

2) in dem Einschmelzen des Werkbleyes;

3) in dem Abziehen des Abstrichs;
4) in dem Nachtragen des rückständigen Werkbleyes;
5) in der Beobachtung des Blickes.

Der Treibeherd muß vorzüglich gut abgewärmt werden, damit das einzutragende Werkbley nicht sprudele, auch der Herd keine Risse bekomme, in welchem Falle das Bley zum großen Nachtheil des Treibens in den Herd dringen würde.

Ist das Abwärmen gehörig besorgt, so fängt man mit dem Aufsetzen der Werke an. Um den Herd nicht einzureißen, legt man die convexe Seite der Bleykuchen unten, und schichtet immer 3 bis 4 Stück auf diese Weise über einander. Man läßt ungefähr den 7ten oder 8ten Theil des Werkbleyes zum Nachtragen zurück. Auf das auf dem Herde aufgeschichtete Bley wirft man nun noch einige Scheite Holz und zündet diese, um dadurch den Herd noch besser auszutrocknen, an. Alsdann wird die Haube aufgesetzt, und mit Lehm auf den kleinen Kranz gestrichen. Das völlige Einschmelzen verrichtet man noch durch Holz auf dem Herde, und es kann in $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Stunde erfolgen. Nunmehro gibt man auch im Windofen Feuer und das Treiben nimmt seinen Anfang. Zuerst gibt man etwas stärkeres Feuer, damit sich der strengflüssigere Abstrich im Flusse gehörig absondere. Nach 4 bis 5 Stunden bedeckt dieser Abstrich fast das treibende Werk ganz; man öffnet daher die Glättgasse durch ein spitziges Eisen, und läßt den Abstrich laufen.

Nun läßt man das Treiben gelinder gehen, und so bald die Werke im Ofen um 6 bis 8 Zoll vermindert sind, trägt man den Rest von Werkbley nach. Hat man anderes unreines Silber oder derbe Erze mit abzutreiben, so geschieht das Zusetzen derselben am besten gleich nach der Absonderung des Abstrichs, damit die

frembartigen Theile um so eher in die Glätte gebracht werden. In der eigentlichen Treibezeit hat der Abtreiber vorzüglich auf ein nicht zu starkes Feuer zu sehen. Denn je näher es zum Blicken kommt, um so leichter verflüchtigt sich Silber mit dem Bley. Als Kennzeichen des Blickes gibt man zwar gewöhnlich die Regenbogenfarben auf der schmelzenden Silberfläche an; allein dieses Phänomen läßt sich besser im Kleinen auf der Capelle als auf dem Treibeherde beobachten, wo man sich mehr an ein helles Fließen des Silberkuchens hält. Ist die letzte Glätte abgezogen, so löscht man den Silberkuchen mit kaltem Wasser ab, und hebt ihn aus dem Ofen. Wo man das Silber fast ganz bis zur Feine auf dem Herde treibt, gibt man zuletzt noch ein Mahl auf dem Herde selbst Feuer.

Mit gut flammenden Steinkohlen oder Torf und Reisig kann man auf den hier beschriebenen Herden ebenfalls treiben.

§ 363.

Die fünfte Art der Treibeöfen war ehemahls, nach **Schlüter**, zu Schneeberg gebräuchlich. Er erzählt, daß er sie 1701 selbst dort gesehen habe. Es war nähmlich ein bloßer Herd mit einem Windofen ohne Gebläse. Der Herd war rund und hatte drey Schürlöcher, wovon eins zur Glättgasse diente. Man schlug den Herd aus Lehm, und setzte auf diesen gebrannten Spath. Nach alten Nachrichten soll dieses Schwerspath gewesen seyn. Schon **Schlüter** bemerkt, daß diese Art zu treiben nicht vortheilhaft seyn könne, und er hat Recht, denn man ist wenigstens damahls sehr bald wieder davon zurück gekommen. Des Hrn. St. R v. **Cancrins** § 355. angeführter Ofen hat mit diesem viel Aehnlichkeit.

S. Schlüter. Tab. XLVII. E F G H I.

§ 364.

Noch weniger vortheilhaft mögen wohl die kleinen Treibeherde **ohne Hauben**, wie sie ehemahls zu Felsöbania im Gebrauche waren, gewesen seyn. Sie bestanden aus einem bloßen Treibeherde mit Gebläse. Der Herd hatte nur eine Glättgasse, und die Werke wurden in der Quantität von 8 Centnern unter Holzscheiten abgetrieben. Man kann sich leicht vorstellen, wie viel Hitze hierbey mußte verloren gehen; nicht zu gedenken, daß die vom brennenden Holze abfallenden Kohlen stets dem Proceß entgegen desoxydirend wirken mußten.

Schlüter. Tab. XLVII. A B C D.

§ 365.

Der englische Treibeofen endlich besteht aus einem Windofen mit einem Herde und Gebläse. Der Windofen liegt mit dem Herde des Ofens in einer gleichen Linie, mithin streicht die Flamme gerabeaus. Das Treiben geschiehet aber nicht auf dem Herde selbst, sondern auf diesem liegen zwey Eisenstäbe, auf welchen eine große, 3 bis 4 Fuß im Durchmesser haltende Capelle ruht. Das Aeußere dieser Capelle besteht aus einem ovalen eisernen Ringe, welcher mit durchgesiebter angefeuchteter Beinasche ausgeschlagen ist. In diese Capelle bläst ein lederner Doppelbläser durch eine breit gedrückte Tiese die Luft zum Verkalken ein. Mehr als 6 bis 8 Centner können auf einem solchen Herde nicht auf ein Mahl vertrieben werden. Man bedient sich dazu der Steinkohlen.

Eine Abbildung desselben liefert Jars in seinen metall. Reisen. Vierter Band, Tab. 28.

§ 366.

Auf den Treibeherden werden nun sonst noch manche andere verkalkende Arbeiten, als das Verblasen der Kupfer- und Bleysteine, die Verfertigung der Probirglätte ꝛc. betrieben. Arm treiben nennt man dasjenige,

wo man arme Werkbleye nur eine Zeit lang treibt, um sie im Silbergehalte höher zu bringen, und die mehr concentrirten Werke nachher reich treibt. Bey dem Verblasen der Leche wird der Treibeherd mit Gestübe ausgeschlagen.

§ 367.

Dem Treibeherde ähnlich ist der große Garherd, auf welchem man das unreine Kupfer in Quantitäten von 40 bis 50 Centnern einschmelzt und zur gehörigen Feine abtreibt. Es ist eine Arbeit, welche eben so, wie das Abtreiben des Werkbleyes, auf der Oxydation durch die atmosphärische Luft beruhet. Die in dem Kupfer enthaltenen fremden Metalle werden nähmlich verkalkt, und als Schlacke von dem weniger oxydirbaren Kupfer abgezogen. Da diese Arbeit eine große Aufmerksamkeit erfordert, und für den Hüttenmann wichtig ist, so will ich hier zum Beyspiele die Beschreibung des Garherdes von Grünthal nach genauen Dimensionen mittheilen; wie auch das Verfahren des Garmachens selbst als ein zweytes Beyspiel der oxydirenden Schmelzung im Reverberirfeuer angeben.

Mit der folgenden Beschreibung vergleiche man die Abbildung bey Schlüter, Tab. LII.

§ 368.

Die Struktur und Größe des großen Garherdes ist folgende:

Unter der Hüttensohle befindet sich, so groß als der Herd ist, 2 Ell. tief noch Steinmauer mit einer Elle tiefen, ½ Elle weiten Kreuzabzüchten, welche noch um vieles über diesen Raum hinaus gehen. Ueber dieser Steinmauer liegen große Decksteine, welche mit der Hüttensohle in horizontaler Ebene liegen, die Kreuzabzüchte aber nicht mit decken. Auf den Decksteinen ruhet nun der Ziegelkranz von 6 Ellen, 18 Zoll Durchmesser. Die

untere Kreuzabzucht ist auch in diesem Ofen noch 20 Zoll hoch fortgeführt, jedoch hier nur 6 Zoll weit. Noch ist in diesem Ofen eine eben so hohe und weite Kreuzabzucht befindlich, welche die ganze Kreisfläche in Achtel theilt. Endlich gehen in der Höhe von 20 Zoll noch 2 Abzüchte im Kreise herum, wovon die eine 12 Zoll vom Mittelpunkte des Ofens, die andere aber wieder 12 Zoll von jener entfernt ist. Jede dieser Kreisabzüchte ist 4 Zoll weit und eben so tief. Auf diesen Abzüchten befindet sich, so wie über die ganze Kreisfläche, eine 4 Zoll starke Ziegeldecke. Hierauf ruhet dann eine 6 Zoll starke Schlackensohle, welche von klaren Schlacken festgestoßen ist und nach dem Mittelpunkte des Herdes zu 2 Zoll Fall hat. Auf diesem Schlackenherde ruhet endlich wieder ein 4 Zoll starker Ziegelherd, welcher ebenfalls nach dem Mittelpunkte zu 2 Zoll Fall hat. Von dem untern Ziegelherde an ist ringsherum auf selbigem noch 1 Elle 12 Zoll hoch ein 15 Zoll starker Ziegelkranz erbauet, und an diesen ist wieder inwendig ein Ziegelkranz von dem obern Ziegelherd weg eben so hoch und 9 Zoll stark angebauet.

Auf der einen Seite ist der Windofen 12 Zoll in den Ziegelkranz hereingebaut, so daß letzterer daselbst sammt dem innern auf dem schmälsten Punkte nur noch 10 Zoll stark und am ganzen Windofen hin vom obern Ziegelherd weggerechnet 18 Zoll hoch ist. Der Rost dieses Windofens besteht aus Ziegeln, und ist im lichten 4 Ell. lang, und 1 Elle, 12 Zoll breit.

Die Rostmauern, welche sich unten mit einem Bogen schließen, haben 6 Zoll starke, und die Oeffnungen dazwischen sind 7 Zoll weit.

Die Futtermauer des Windofens sowohl, als auch dessen Vordermauer sind jede eine Elle stark. In letzterer befindet sich eine 18 Zoll hohe und 21 Zoll weite Oeffnung, durch welche das Holz in den Windofen gebracht

wird, und vor welcher eine eiserne Thüre ist, die, wenn gehörig Holz eingeworfen, wieder geschlossen wird. 1 Elle 12 Zoll von dem Windofen befindet sich vorne im Ziegelkranz gleich über dem obern Ziegelherd eine 1 Elle hohe und 21 Zoll weite Oeffnung, deren Richtung mit dem Windofen parallel läuft; welche Oeffnung die Schlackengasse heißt.

Gerade vom Windofen herüber auf der entgegengesetzten Seite sind in dem Ziegelkranz 3 Ell. von einander 2 Oeffnungen gelassen, von welchen jede 1 Elle hoch und 8 Zoll weit ist. Diese Oeffnungen heißen die Flammengassen. 12 Zoll von dem Rost des Windofens liegen in dem Ziegelkranz, 12 Zoll über dem Ziegelherde, 2 Formen von hinten herein mit dem Windofen parallel. Diese Formen bestehen aus $\frac{1}{4}$ Zoll starkem Kupferblech, und sind so zusammengebogen, daß sie hinten im Durchmesser 5 Zoll, vorne am Rüssel aber $1\frac{1}{2}$ Zoll weit sind. Die Form, welche dem Windofen am nächsten ist, ist überhaupt 1 Elle 21 Zoll, die andere aber nur 1 Elle 12 Zoll lang. Beide sind, vom Rüssel weggerechnet, 5 Zoll lang, ziemlich in einem rechten Winkel umgebogen, so daß es, wenn man zu den Flammengassen in den Herd hineinsiehet, das Ansehen hat, als wenn die Formen unter dem Rost des Windofens herlägen; sie haben am Rüssel hierdurch die Richtung, daß der durch sie hereingeführte Wind das geschmolzene Kupfer kreisförmig auf dem Herde nach den Flammengassen, und von da nach der Schlackengasse zutreibt. Die Rüssel dieser beiden Formen liegen 9 Zoll von einander entfernt.

Der Wind wird durch zwey hölzerne Einbläser hergeführt. Die Düsen derselben ragen $1\frac{1}{4}$ Elle aus dem Kopf hervor, erreichen aber mit dieser Länge die Formen noch nicht, und es befinden sich noch kupferne Anstecker daran. Diese Anstecker sind hinten 5 Zoll im Durchmesser, vorne an der Mündung aber nur 1 Zoll weit,

überhaupt 1 Elle lang, und liegen 15 Zoll lang in die Formen herein. Auch sind sie an der Mündung mit Schneppern versehen, welche nachgeendigtem Windstoße alle Mahl zufallen, damit kein Feuer in die Formen gezogen werden und in die Bälge kommen kann.

Mit dem innern Ziegelkranz ist ein 9 Zoll starkes Ziegelgewölbe geschlossen, welches, da, wo sich der Windofen befindet, über selbigem hinweggehet, und da auf der Futtermauer ruhet; dieses Gewölbe gibt dem ganzen Ofen einen (vom Mittelpunkte des Herdes weggerechnet) 12 Ellen hohen innern Raum. Vom Rost des Windofens bis an das Gewölbe beträgt dieser Raum aber nur 1 Elle. Man hat dem Garherde darum noch keine Haube geben können, weil man glaubt, die Hitze sey hier so stark, daß die Hauben bald geschmolzen und angegriffen werden möchten.

An diesem großen Garherde sind nun noch 2 Tiegel vor den Flammengassen angebauet. Jeder hält im Durchmesser 2 Ellen 15 Zoll, und ist, von der Hüttensohle weggerechnet, 1 Elle 4 Zoll hoch. Diese Tiegel haben von Grund aus eine 6 Zoll hohe und 4 Zoll weite Kreuzabzucht, dann noch eine 3 Zoll weite und tiefe Kreisabzucht, 12 Zoll vom Mittelpunkte entfernt.

Auf diesen Abzüchten befindet sich noch 8 Zoll hoch Ziegelmauer, und von da wird 8 Zoll um den Mittelpunkt herum mit dem Mauren aufgehört, und die Mauer inwendig ringsherum so abgeflächt, daß sie am Ende des Tiegels noch 8 Zoll stark ist. Der innere Raum der Tiegel hat hierdurch die Gestalt eines umgekehrten Kegels, und ist im Lichten oben 1 Elle 23 Zoll, und unten 16 Zoll weit. Um die Mauern dieser Tiegel liegen der bessern Haltbarkeit wegen, oben 1 Zoll starke eiserne Reifen, in welchen der Länge herunter eben so starke eiserne Stäbe 1 Elle von einander eingebunden sind.

§ 369.

Das Zumachen des großen Garherdes geschieht mit leichtem Gestübe, welches aus 2 Theilen Kohlenlösche und 1 Theil Lehm bestehet. Diese Massen werden vorher sehr klar unter einander gepocht und gesiebt; zu gleicher Zeit wird auch das Gestübe vom vorigen Garmachen, nach abgehobener mit Kupfer vermengter Oberfläche (welche Gargekrüz heißt), mit darunter gesiebt.

Das Gestübe wird in Trögen an der Peripherie 12 Zoll, in die Mitte herein aber nur 9 Zoll, hoch aufgetragen, und mit den Händen etwas fest geklopft. Nachdem der ganze Herd angelegt ist, stößt man ihn mit Krählen zuerst an der Peripherie herum, und so in schneckenförmiger Linie nach dem Mittelpunkt zu, so oft fest, bis er keinen Eindruck mit den Fingern mehr annimmt. Dann wird der Herd mit dem Spureisen so lange beschnitten, bis er nach mehreren Versuchen mit der Wage von der Peripherie nach dem Mittelpunkte zu 3 Zoll Fall erhält; nur leidet dieß vor der Seite, wo sich die Flammengassen befinden, eine Ausnahme, denn hier erhält der Herd vom Mittelpunkt nach der Peripherie zu $\frac{1}{2}$ Zoll Fall, weil das Kupfer, wenn es gar ist, von dem Herde zu den Flammengassen heraus in die Tiegel laufen muß.

Wenn nun durch das Spureisen der erforderliche Fall gegeben ist, und alle Unebenheiten desselben weggebracht sind, so streuet man etwas klar gesiebten Sand über den ganzen Herd und schlägt ihn nochmahls mit kupfernen Kolben (welche 6 Zoll im Durchmesser breite und $\frac{1}{2}$ Zoll starke Scheiben mit einem Angriff sind) so fest als möglich. Der ganze Herd ist, nach dem Feststoßen, noch 9 Zoll an der Peripherie und 6 Zoll im Mittelpunkte stark.

Nach dem Herdmachen werden auch die Tiegel 6 Zoll stark mit Gestübe, welches eben so wie jenes vor-

gerichtet aber etwas schwerer ist, ausgeschlagen, und so fest als jenes gestoßen.

Wenn auch dieses Gestübe völlig festgestoßen, abgeebnet, und mit dem in den Flammengassen in eine Ebene gebracht worden ist, so setzt man in letztere auf dem Gestübeherd 6 Zoll hoch Lehmen ein, und verstreicht ihn gut an die Ziegelmauern, damit kein geschmolzenes Kupfererz eher zu den Gassen heraus kann, als bis man diesen Lehm wegstößt.

§ 370.

Soll nun das Kupfer auf diesem Herde gar gemacht werden, so trägt man die Kienstöcke zur Schlackengasse herein auf den Herd, doch wird erst einige Zoll hoch Stroh über den Gestübeherd gelegt, damit dieser bey dem Aufsetzen der Kienstöcke und den spitzigen Zacken derselben nicht zu sehr beschädigt wird. Wenn die Kienstöcke alle eingesetzet sind, so werden an die Rüssel der Formen große Lehmstöpsel gesetzt, damit während der Feuerung, so lange das Gebläse noch nicht angeschützet ist, die Formen am Rüssel nicht schmelzen. Die Schlackengasse, welche 1 Elle 4 Zoll hoch ist, hat nach dem Gestübeherdmachen durch das unten in selbiger 10 Zoll hohe Anschlagen des Gestübes nur noch eine 18 Zoll hohe Oeffnung, welche mit einer 4 Zoll starken Ziegelwand so zugesetzt wird, daß in ihr eine Oeffnung bleibt, welche die Gestalt eines gleichschenklichen Dreyecks von 10 Zoll Höhe und 14 Zoll Grundlinie hat.

Hiermit sind nun alle Vorrichtungen des Ofens beendiget, und man fängt mit ¾ elligen weichem Scheitholze an in den Windofen erst schwach, damit der Gestübeherd zugleich abgewärmt wird, zu feuern. Nach einigen Stunden, wenn die Kienstöcke dunkelroth glühen, verstärkt man das Feuer so, daß die Flamme unausgesetzt so um die Kienstöcke herum spielt, daß man diese

vor selbiger fast gar nicht sehen kann. Es fangen dann in 2 Stunden die Kienstocke an den Kanten an zu schäumen, wobey man den technischen Ausdruck braucht: die Kienstöcke grünzen; und in 6 bis 7 Stunden, vom Ansteuern angerechnet, sind wenigstens $\frac{2}{3}$tel der Kienstöcke völlig eingeschmolzen, zu welcher Zeit man oberwähnte Lehmstöpsel (Taschen genannt) von dem Rüssel der Formen wegstößt, und das Gebläse langsam anläßt, so daß beide Bälge à Minute 12 Impulsionen machen, nach und nach aber verstärkt man es bis auf 15 Impulsionen à Minute. Von dieser Zeit an ist in 3 bis 4 Stunden das ganze Kupfer weißglühend im Fluß, und fängt an zu treiben.

Das Feuer muß nun so stark unterhalten werden, daß die Flamme unausgesetzt über die ganze Oberfläche des treibenden Kupfers weg-, und zu den Flammengassen sowohl, als auch zu der Schlackengasse herausspielt.

Es sammelt sich hierbey in kurzer Zeit eine ansehnliche Quantität Schlacke auf dem Kupfer, und sobald die Oberfläche desselben fast ganz von der Schlacke bedeckt ist, so ziehet man diese so viel wie möglich rein mit einer an eine eiserne Stange befestigten hölzernen Krücke zur Schlackengasse heraus, wobey zugleich 2 Mann mit langen Stangen durch die Flammengassen hinein immer die Schlacke auf der Oberfläche des Kupfers hin nach der Schlackengasse zu streichen, damit der Garmacher die Schlacken mit der Krücke besser erlangen und zur Schlackengasse herausziehen kann.

Nach dem Schlackenziehen wird das Feuer 10 Minuten lang nur schwach unterhalten, damit die auf der Oberfläche sich befindenden Halbmetalle (als Arsenik und mehrere, auch etwas Schwefel) theils etwas verdampfen oder gleichsam abrösten, theils durch den Zutritt der Luft besser verschlacken können. So bald aber dieser Rauch nachläßt, feuert man wieder so stark wie vorher, und

ziehet, wenn sich auf der Oberfläche genug Schlacke gesammelt hat, diese in ungefähr 1 Stunde wieder ab.

Mit Schlackenziehen, Vermindern und Vermehren des Feuers wird bey gut gedarrten Kienstöcken 4 bis 5 Mahl, bey schlechtern aber 5 bis 6 Mahl fortgefahren. Nach dem 3ten Zug nimmt man Probe, und dieses Probenehmen geschiehet folgendergestalt: Man fährt mit einem darzu vorgerichteten Instrumente, welches ein 10 Zoll langes Eisen (Zinneisen genannt) und an eine schwache hölzerne Stange befestiget ist, zur untersten Flammengasse in den Herd hinein, bis da, wo das Gebläse auftrifft und die Oberfläche des Kupfers immer von Schlacke frey hält; taucht das Eisen ein, ziehet es geschwinde wieder heraus, und kühlt es in frischem Wasser ab. An diesem Eisen hängt nun ein dünner Kupferspan, welchen man mit einem Hammer ablöset, seine äußere Farbe sowohl als die des Bruchs und die Zähigkeit betrachtet. Am füglichsten läßt sich dieß Probenehmen gleich nach dem Schlackenziehen verrichten.

Die ersten Probespäne nach dem 3ten Schlackenzug sehen gewöhnlich zwar äußerlich kupferroth, auf dem Bruche aber noch grau und spröde aus; jeder folgende aber nach dem 4ten, 5ten und 6ten Schlackenzug nähert sich immer mehr als der vorige dem Garkupfer; und wenn ein solcher Span die gehörige Kupferfarbe hat, durch öfteres Umbiegen nur erst zerbricht, einen rosenfarbigen, sehr fein hakigen Bruch hat, ferner sehr dünne und von einem feinen Gewebe ist; so hat das Kupfer die bey diesem großen Garmachen möglichst zu erlangende Reinheit und Geschmeidigkeit. So lange aber der vom Kupfer aufsteigende Rauch noch grau aussiehet, so lange läßt sich auch noch kein guter Garspan erwarten; nur nähert sich dieser der Vollkommenheit an Güte, wenn der Rauch blaulich wird.

Sobald man merkt, daß dieser Garspan etwas roth auf dem Bruche wird, so muß man zu dem Abwärmen der Tiegel schreiten, welche wenigstens 1½ Stunde lang mit Kohlen abgewärmet werden müssen, damit nicht die geringste Feuchtigkeit darinnen bleibt. Nachdem man überzeugt ist, daß diese Tiegel hinlänglich abgewärmet sind, und die Garspäne die nur erwähnte erforderliche Qualität besitzen, so eilet man zu dem Abstechen des Garkupfers selbst, ziehet aber vorher noch, so viel als möglich ist, die Schlacke rein von dem Kupfer ab. Das Abstechen geschiehet, indem man den oberwähnten in den Flammengassen eingesetzten Lehm, jedoch so behutsam als möglich, ohne den Gestübeherd zu beschädigen, wegstößt; so läuft das Garkupfer, da der Herd vom Mittelpunkte ½ Zoll Fall nach den Flammengassen zu hat, zu diesen heraus in die Tiegel. Dasjenige Kupfer, welches durch entstandene Vertiefungen auf dem Herde in ersteren sitzen bleibt, wird mit hölzernen Krücken so rein als möglich noch herausgezogen; und wenn dieses geschehen, so ziehet man aus dem einen Tiegel die Kohlen sowohl, als auch die mit herausgelaufenen Schlacken von der Oberfläche des Kupfers ab. Das nun blankstehende Kupfer wird Scheibenweise aus den Tiegeln genommen, indem man auf der Oberfläche eine Kruste werden läßt, die das Schleißeisen (ein hierbey nöthiges Instrument) trägt, dann einige Stürzchen Wasser darauf gießt; so wird hierdurch das Kupfer von der Oberfläche 1 — 1½ Zoll stark fest, und dieses festgewordene Kupfer hebt man mit 2 oberwähnten Schleißeisen und einer gewöhnlichen hüttenmännischen Furkel, als Scheibe heraus, welche Scheibe in einem im Garhause befindlichen Wassersumpfe (in welchen unausgesetzt frisches Wasser sehr stark läuft) abgekühlt und mittelst eiserner Haken sogleich wieder herausgezogen wird. So fährt man fort, das übrige Kupfer sowohl dieses

als auch nach diesem des andern Tiegels, so nach und nach auf der Oberfläche abzukühlen und alles als Scheiben heraus zu nehmen. Dieses ganze Abscheiben des Kupfers nennt man hier das Schleißen.

§ 371.

Bey einem solchen Garmachen hat der Garmacher hauptsächlich folgendes zu beobachten:

1) daß das hiezu verbrauchende Holz nicht feucht, sondern so dürre als möglich ist, damit es gehörige Flammen gibt.
2) Daß das Kupfer besonders nach dem zweyten Schlackenzuge, wenn die mehresten Unarten weg sind, und ersteres nicht von diesen mehr so flüssig erhalten werden kann, stets im gehörigen lautern Flusse bleibe.
3) Daß das Gebläse so liegt, daß es die flüssige Masse auf dem Herde immer kreisförmig nach den Flammengassen und von da nach der Schlackengasse zutreibt.
4) Daß das Schlackenziehen zwar nicht zu oft (weil man sonst zu viel Kupferverbrand hat), aber doch dann geschiehet, wenn die ganze Oberfläche ziemlich mit Schlacke bedeckt ist; denn wenn das Kupfer mit Schlacken völlig bedeckt ist, so kann keine neue entstehen, und die ganze Arbeit wird verzögert.
5) Daß der Garspan vor dem Abstechen die obbesagten erforderlichen Eigenschaften besitze.
6) Daß die Tiegel vor dem Abstechen gehörig abgewärmet sind, und
7) daß man sich bey dem Schleißen selbst hütet, zu kalte Instrumente oder kaltes Wasser auf flüssiges Kupfer zu bringen. Daher man das Wasser (welches man auf das Kupfer, nachdem dieses auf der Oberfläche etwas erstarret ist, gießt) an ein quer über den Tiegel gelegtes Bret angießt, damit es sich vertheilet und gleichsam als ein Regen davon ab-

springt und so auf das Kupfer kommt. Denn käme das Wasser als ein starker Wasserstrahl auf das Kupfer, so würde die auf der Oberfläche erstarrte Rinde leicht von dem Strahl durchbrochen werden, und dieser das darunter befindliche flüssige Kupfer berühren; wodurch dieses mit heftigem Knall herausgeschlagen wird, und nicht nur sich in dem Garhause herum versprützet, sondern auch die dabey stehenden Arbeiter beschädiget.

§ 372.

Zu den Reverberirschmelzöfen gehört auch noch der **Darrofen**, in welchem man die Kienstöcke auf stehenden Ziegelbänken durch ein Flammenfeuer erhitzt, wodurch ein Theil der fremden Metalle, welche sie bey sich führen, verkalkt und in Schlacken abgezogen wird. Da dieser Ofen seit **Schlüters** Zeit Abänderungen erlitten hat so theile ich auf Tab. I. eine Abbildung desselben mit. Auf dieser Kupfertafel ist:

A. die **vordere Ansicht des Darrofens** mit aufgezogner Vorwand;

B. der **verticale Längendurchschnitt** des Darrofens;

C. die **vordere Ansicht des Ofens** mit niedergelaßner Vorwand und überhaupt im Zustande der Arbeit;

D. der **Horizontaldurchschnitt des Ofens**, nach der in der Ansicht A durch die Zuglöcher über den Gassen punctirten Linie.

Hierbey ist insbesondere

a) die Aufsetzmauern, auf welche die Kienstöcke aufgesetzt werden. Diese Aufsetzmauern sind durch einen großen eisernen Riegel in ihren obern Theilen verbunden, wie aus sämmtlichen Ansichten zu sehen.

b) Die Darrgassen; sie dienen theils zur Feuerung, indem in denselben das gespaltene Holz zur Heitzung des Ofens eingelegt wird, theils zum Ausziehen der Darrschlacken, welche zwischen den Aufsetzmauern herunter auf die schief liegende Sohle der Gasse fließen. Der Fall dieser Schlackengasse ist aus Fig. B durch die Linie g g ausgedrückt.

c) Sind Züge zur Direction des Feuers und Abzug des Dampfes;

d) der Durchschnitt des Darrofengewölbes;

f) der innere Raum des Darrofens, in welchen die Kienstöcke aufgesetzt werden.

p) Eine Thür, welche durch eine Seitenmauer des Ofens angebracht ist, um den Gang der Arbeit besser beobachten und beym Aufsetzen und Ausziehen der Kienstöcke helfen zu können.

§ 373.

Das Darren selbst geschiehet folgendermaßen:

1) setzt man die Kienstöcke Paarweise mitten über die Gassen unter einem Winkel zusammen, und auf diese schichtet man die übrigen, so, daß die Flamme gehörig durchspielen kann. Der hier beschriebene Ofen faßt gegen 400 Kienstöcke.

2) Wird die eiserne Vorwand bis auf die Bänke niedergelassen, und an den Seiten, so wie auf den Bänken, mit Lehm verstrichen.

3) Fängt man in den Gassen zuerst mit glühenden Kohlen und bald darauf mit Scheitholz zu feuern an, worauf sich nach 6 Stunden die ersten Schlacken zeigen.

4) Wird mit der Feuerung etwas stärker fortgefahren, und alle 2 Stunden die Schlacke, welche nicht abfließt, durch eine eiserne Krücke aus den Gassen gezogen.

5) Wenn diese Schlacke dunkelbraunroth erscheint, so ist dieses ein Kennzeichen, daß sie sehr kupfrig wird, und man unterbricht das Darren.

6) Wirft man die glühenden Kienstöcke ins Wasser, und schlägt nachher den Pichschiefer herunter.

Der Anblick des geöffneten Darrofens gewährt ein schönes Schauspiel.

§ 374.

Der Seigerofen mit Flammenfeuer ist schon zu Schlüters Zeit in Gebrauch gewesen, und von ihm zuerst am Unterharze eingeführt worden. In neuern Zeiten sucht man ihn da wieder hervor, wo man mit Torf oder Steinkohlen seigern will, wo man alsdann nur den Rost in dem Windofen weiter machen muß, um den Zug zu befördern. Er besteht eigentlich aus zwey Theilen, nähmlich dem Windofen und dem Seigerherde. Beide stehen unter einem gemeinschaftlichen Gewölbe, und die Flamme schlägt von der rechten Seite aus dem Windofen über den Seigerherd weg. Durch ein an der Seite angebrachtes Schürloch entweichen die Dämpfe. Der Ofen wird während des Seigerns mit einer eisernen Vormand gleich dem Darrofen verschlossen.

Siehe Schlüter, Tab. XLIX.

§ 375.

In Sibirien bedient man sich eines Flammenfeuers, um hartes Roheisen durch ein mäßiges Glühen weicher zu machen. Ein solcher Glühofen hat die Gestalt eines länglichen Vierecks, welches mit einem Gewölbe geschlossen ist. Mitten auf dem Herde liegen Böcke von Gußeisen, über welche die auszuglühenden Eisenstangen gelegt werden. Die Ausglühung selbst geschiehet durch 4 Feuer, von welchen zwey aus den beiden Ecken des Ofens herüber schlagen; die andern zwey aber die Eisenstangen von unten durchdringen. In einem solchen Ofen können 5000 Centner Eisen auf ein Mahl in 24 Stunden durchglühet werden. Die Feurung geschiehet in Sibirien mit Scheitholz. Schwefelfreye Steinkohlen oder

Torf sollten zu dieser Arbeit auch wohl angehen, so wie ein solcher Ofen sich zum Ausglühen und Ausschmieden der Schwarzbleche müßte gebrauchen lassen.

Die Abbildung dieses Ofens findet sich in Hofr. Hermanns o. a. Schrift, Tab. II. Fig. III.

§ 376.

Schmelzherde.

Unter Schmelzherden verstehen wir zweckmäßig vorgerichtete Schmelzräume, in welchen die zu verschmelzenden Massen mit oder ohne Gebläse zwischen dem Brennmaterial unmittelbar, ohne vorher einen Schacht durch zu gehen, eingeschmolzen werden. Man braucht sie am häufigsten zur Reinigung der Metalle. Unter den vielen Oefen dieser Art bemerken wir hier zur Erläuterung folgende vorzügliche:

1) den **kleinen Garherd** zum Reinigen des Kupfers;
2) den **Seigerherd** zum Scheiden des Bleyes vom Kupfer;
3) den **Bleyseigerherd** zum Reinigen des Bleyes;
4) den **Zinnflußherd**;
5) den Steyermärkischen **Eisenbratofen**;
6) den **Eisenfrischherd**.

§ 377.

Der **kleine Garherd** zum Reinigen gutartiger Schwarzkupfer, in Quantitäten von einigen Centnern, besteht aus einer convexen, aus Gestübe geschlagenen Vertiefung, in welcher man das Schwarzkupfer zwischen Holzkohlen einschmelzt und bis zur Gare abtreibt. Nachdem man in der Hüttensohle die nöthigen Kreuzanzüchte gelegt, und mit Decksteinen belegt hat, so mauert man über diese noch eine mit kleinern Anzüchten durchschnittene Steinsohle. Hierauf kommt eine convexe Sohle

von Schlacken, auf welche dann der eigentliche Herd von halben Ziegeln gemauert wird. In diesen schlägt man den Schmelzherd selbst aus mittlerm Gestübe ein, und aus eben dieser Masse die Schlackentrifft zur linken Seite des Herdes nieder. Das Gebläse ist vom Herde durch eine Brandmauer, in welcher die Form liegt, getrennt, und der ganze Herd unter einen Rauchfang gesetzt. Der obere Durchschnitt dieses Herdes ist 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß, und seine Tiefe 6 bis 8 Zoll. Wenn das Schwarzkupfer in Stücken zerschlagen ist, so wird es mit Kohlen bedeckt, eingeschmolzen und mittelst der Luft die fremdartigen Theile desselben verschlackt. Die Luft führen zwey Einbläser herbey, und die Form muß so gestellt seyn, daß der Wind die Fläche des Kupfers bestreicht. Je unreiner das Kupfer ist, um so mehr muß der Wind in das Schwarzkupfer eingreifen und oxydiren. Man kann das Garwerden durch einen Zusatz von reinem Bley befördern. Wenn der erste Abstrich gezogen ist, so lassen sich die Schlacken leicht auf der Trifft abführen. Das Kennzeichen der Gare ist wie bey dem großen Garmachen, Man hebt die Scheiben im Herde selbst ab; könnte sonst aber auch leicht einen Stich vom tiefsten Puncte des Herdes in einen Stichherd leiten.

Zu Grünthal hat es die Erfahrung bewährt, daß wenigstens die dortigen unreinen Schwarzkupfer weit vortheilhafter auf dem großen Garherde können zu Gute gemacht werden. Es bleibt daher der kleine Gerherd mehr für das reinere Schwarzkupfer.

Man gebraucht diese Herde auch wohl zum Verblasen der Eisensaucen.

Der Hammergarherd hat mit dem vorigen Aehnlichkeit, nur daß er schmäler und tiefer ist. Ehe man das Kupfer ausschmiedet, gibt man ihm nähmlich noch zuvor eine etwas feinere Gare, die Hammergare.

Eine Abbild. des kleinern Garherdes s. b. Schlüter Tab. LI.

§ 378.

Die Seigerherde auf den Seigerhütten dienen zum Abseigern oder Abschmelzen des silberhaltigen Bleyes vom Kupfer. Der ganze Scheidungsproceß des Silbers vom Kupfer durch das Bley hat von dieser Arbeit seine Benennung erhalten.

Die Einrichtung dieser Seigerherde ist schon alt, und auch von Schlüter umständlich beschrieben. Da man aber zu Grünthal den ältern einfachen Seigerherd mit Kohlenersparung in einen doppelten umgeändert hat, so liefere ich hier auf der Kupfertafel H die Abbildung desselben.

Die verschiedenen Ansichten auf dem Kupferstich sind:

A. die vordere;
B. die Seitenansicht;
C. der verticale Längendurchschnitt.

a) Ist der eigentliche Seigerherd, auf welchen die abzuseigernden Frischstücken senkrecht in einer Entfernung von einigen Zollen auf ihre Kanten aufgesetzt werden. Die zwischen den Frischstücken befindlichen Räume werden mit Kohlen ausgefüllt, und machen also den Feuerraum aus, welcher noch besonders von außen durch eine eiserne Vorwand verschlossen ist. Die Vorwand wird in die Fugen eingesetzt, wie sie in den Ansichten A, B angegeben sind.

b) Sind viereckige Löcher, welche durch die Brandmauer gehen, und zum Luftzuge dienen.

c c) Die Fallungslinie der Seigergasse;

d) die Seigergasse, durch welche das abgeseigerte Bley in

f) den Vorherd fließt, aus welchem es in eiserne Pfännchen ausgekellt wird.

e) Sind die eisernen Seigerscharten oder Platten, welche vermöge ihrer schiefen Lage das aus den

Frischstücken abfließende Bley der Seigergasse zuführen.

§ 379.

Von einer andern Beschaffenheit ist der Seigerherd zum Reinigen des unreinen Bleyes. Man richtet auf der Hüttensohle ein Schlackenbette auf, dessen obere Fläche unter einem Winkel auf die Hüttensohle fällt. An diesem tiefsten Punkte schneidet man einen Herd in der Sohle aus, und beschlägt die Schlackensohle mit Gestübe, in welches man eine Spur von dem Schmelzraume bis in den Stichherd führt.

Am äußersten höchsten Ende der schiefen Fläche schmelzt man nun das Bley, indem man es mit Holz aufschichtet, und dieses entzündet, ein. Das reinere Bley fließt auf der Spur fort, und sammelt sich in dem Vorherde. Die Seigerdörner bleiben aber auf dem Schmelzherde ungeschmolzen zurück.

§ 380.

Der Zinnfloßherd wird zum Abseigern des unreinen Zinns gebraucht. Es ist ein aufgemauerter vierseitig länglicher Herd, dessen obere Seite mit einem schief liegenden Grundsteine bedeckt ist. Auf diesem Steine ist eine Spur ausgehauen, welche sich in die Zinngrube, einen mit Lehm oder schwerem Gestübe ausgeschlagenen Herd, verläuft. Der ganze Herd ist an den beiden langen Seiten, so wie an der Rückseite, mit einer Mauer umgeben. Nur die Vorderseite, wo sich die Zinngrube befindet, bleibt offen. In diesem Herde wird das Zinn mit Holz aufgeschichtet eingeschmolzen, wobey sich denn das reinere Zinn in der Grube sammelt, und der Abstrich auf der schiefen Ebene zurück bleibt.

M. s. Scopoli Tab. XV. DEF.

§ 381.

In Steyermark bedient man sich einer eigenen Art von Herden, um das weiße Roheisen durch Glühen mit Kohlenstaub zu einem bessern Frischen vorzubereiten. Man nennt den hierzu gebräuchlichen Ofen **Bratofen**. Im strengsten Verstande genommen, sollte man denselben zu den Röstöfen rechnen. Er besteht in einem 8 Fuß langen und 4 Fuß breiten, von Backsteinen erbaueten, gegen 4 Fuß über der Hüttensohle erhabenen Herde, welcher mit einem Gewölbe, auf welchem ein Rauchfang ruhet, geschlossen ist. In der Mitte des Herdes geht der Länge nach ein vier Zoll weiter Kanal durch, in welchen die Luft zur Unterhaltung des Feuers durch ein Gebläse geleitet wird, dessen Form gerade in diesen Kanal reicht, und so streicht die Luft gerade auf dem Grunde des Herdes hin. Auf einigen Hütten fehlt dieser Kanal, und man läßt den Wind zuerst, damit er das Eisen nicht unmittelbar treffe, durch eine Schicht Schlacken streichen. Soll das Roheisen in diesem Herde gebraten werden, so muß es in Zoll dicke Platten gegossen seyn, deren man gegen 50 Centner auf die hohe Kante stellet, nachdem der Grund des Herdes mit Kohlenklein bedeckt ist. Eben so werden die Zwischenräume zwischen den Platten, und der Raum über den Platten, mit dergleichen Kohlen bedeckt. Man kann das Eisen aber auch, in Stücken zerschlagen, mit den Kohlen aufschichten. Ist eins oder das andere erfolgt, so läßt man das Gebläse langsam wirken, und in 24 Stunden ist ein solcher Einsatz gebraten. Man kühlt darauf das Roheisen ab, und übergibt es den Frischhämmern. Durch diese Operation wird dem Roheisen vermittelst des Kohlenstoffes ein Theil seines Säurestoffes entzogen.

Eine Abbildung dieses Ofens siehe bey Hermanns angef. Abhandl. Tab. II. Fig. I u. II.

§ 382.

Die sechste Art der Schmelzherde sind die **Eisenfrischherde.** Ihre Einrichtung ist nach der Gewohnheit der Arbeiter sowohl, als auch vermöge der verschiedenen Beschaffenheit des Roheisens äußerst verschieden.

Im Wesentlichen kommen sie aber darin alle überein: daß man das Roheisen in herdartigen Vertiefungen zwischen Kohlen einschmelzt, vermittelst des Gebläses den Kohlenstoff desselben verbrennt, und den Säurestoff, so wie die Erden mit einem Theile Eisen verbunden, als Schlacke absondert, welche man abstichet, seltener aber verbläst. Je kohlenstoffhaltiger das Eisen ist, je schärfer kann das Gebläse auf dasselbe wirken. Ueberhaupt kommt auf die Stellung der Form und des Herdes bey dem Eisenfrischen gar vieles an, wobey jedoch das Princip zum Grunde liegt: je säurestoffhaltiger das Roheisen ist, um so mehr sucht man es unter der Kohlenbedeckung zu verfrischen; je kohlenstoffhaltiger aber es ist, je mehr führt man Lebensluft auf dasselbe. Es kommt bey der Stellung des Herdes auch auf die Frage an: ob man weiches oder hartes Frischeisen, oder Stahl aus dem Roheisen ausbringen will. Doch die weitläuftigere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes gehört in den zweyten Theil dieses Werkes.

Der **deutsche Frischherd** mag hier als der uns am nächsten liegende zum Beyspiel dienen. Es gehört dazu das Gebläse und die gewölbte Esse, auf deren Sohle der Frischherd an der Brandmauer liegt. Eine Esse hat auch wohl zwey gemeinschaftliche Feuer zur rechten und linken Seite. Eine der gewöhnlichsten Einrichtungen des Frischherdes ist folgende: Nachdem man in die Hüttensohle die Anzüchte wie gewöhnlich gelegt hat, bringt man auf diese die Decksteine, und eine Schicht von gröblich zerstoßenen Frischschlacken. Auf diese rammelt man eine dichte Lehmsohle, in welche nun der Herd eingelegt

wird. Zu dem Herde selbst gehören drey oder vier Platten von Gußeisen, und der Stichstein oder Wallstein. Mit vier Platten bildet der Frischherd oder die Feuergrube einen vierseitigen Kasten; mit dreyen aber ist er an der Seite offen, wo die Gänge von Roheisen eingeschmolzen werden. Die eine der Eisenplatten ist das **Bodenstück**, auf welchem geschmolzen wird; die zweyte das **Formstück** unter der Form; das dritte das **Windstück**, dem Gebläse gegenüber; und das vierte das **Rückstück**. Diesem gegenüber liegt der **Wallstein**, welcher den Herd zuschließt. Er hat am untern Theile eine ausgehauene Spur oder Stich zum Ablassen der Schlacken. Die Größe dieser Herde ist verschieden, z. B. 42 Zoll lang, 34 Zoll breit, 20 Zoll tief. Die Form liegt von dem Bodenstück 16 bis 19 Zoll mit 4 bis 6 Grad Fall. In diesen Herd werden nun kleine Kohlen geworfen, angefeuchtet und zusammengestossen. Dann wird das Roheisen eingeschmolzen, darauf mehrere Mahle hinter einander **aufgebrochen**, d. i. durch eiserne Stangen in die Höhe gerührt, wobey der Wind vorzüglich das Eisen trifft. Während der ganzen Zeit des Frischens, 5 bis 8 Stunden, werden von Zeit zu Zeit Schlacken abgelassen. Gegen das Ende wird dann das Eisen **gar** und strengflüssig. Man läßt es zum Theil zuerst an schon geschmiedeten Eisenstangen, an welchen man es ausschmiedet, anschweißen, welches man **Anlaufen** nennt; das letztere zurückbleibende aber hebt man durch große Zangen heraus und schlägt dieses Stück (den Theil, Deel) durch den Hammer zusammen, und dann in mehrere Stücke. Man frischt von 3 bis gegen 5 Centner Roheisen auf ein Mahl. In den so genannten Löschherden ist das Gestelle zum Theil von Stein, und mit einem Lehmherde ausgeschlagen.

Einige Abbildungen von Frischfeuern findet man bey Cancrin Tab. XXII. XXIII. XXIV.

Scopoli Tab. XIII.
Gr. v. Sternberg's oben anaef. Abhandl. Tab. I.

Anhang. Die Silberfeinbrennherde sind auch noch unter die Schmelzherde zu rechnen.

§ 383.

Schmelzung in Tiegeln.

Wenn es gleich nicht zu läugnen ist, daß diese Schmelzmethode in der Hinsicht: daß man die zu verschmelzenden Körper gänzlich der chemischen Einwirkung der Luft und des Brennmaterials entzieht, ihre großen Vorzüge hat, so ist sie doch aus der Ursache bis jetzt noch nicht allgemeiner angewendet, weil man bey derselben viel Zeit und Brennmaterial verliert. So bedient man sich derselben also mehr zu der Schmelzung reicher oder reiner Gemische, welche wenig Schlacken geben.

§ 384.

Man schmelzt in Tiegeln von Thon, oder von Thon und Kiesel, oder von Thon und Graphit. Die letztern, welche vorzüglich unter dem Nahmen der Ipser Tiegel bekannt sind, sind, da sie nicht leicht Risse bekommen und von schweren Massen im Flusse nicht leicht durchdrungen werden, gewöhnlich zu dem Verschmelzen der Metalle im Gebrauch. Sehr gut ist es, wenn man von den alten pulverisirten Tiegeln etwa ⅓ wieder unter die neue Tiegelmasse nehmen kann.

Man schmelzt in diesen Tiegeln entweder in einem Windofen mit den Kohlenfeuer; oder in Flammenöfen auf Herden oder Bänken, und in Schachtöfen mit Gebläsefeuern. In allen Fällen müssen die Tiegel zuvor gut angewärmt werden, welches man auch das tempern (von Temperöfen, Temperiröfen) derselben nennt.

§ 385

Die merkwürdigsten Tiegelöfen auf Hütten sind folgende:

XX

1) der Messingofen;
2) der Blaufarbenofen;
3) der Schmelzofen zum Schmelzen und Scheiden des Goldes und Silbers;
4) der Spießglanzseigerofen von Scopoli;
5) der englische Eisenfrischofen.

Anhänglich gehört 6 der Wißmuthseigerofen noch in diese Classe.

§ 356.

Die Messingöfen sind von verschiedener Einrichtung. Zu Goslar liegen sie unter der Hüttensohle. Die Tiroler sind wieder den Glasöfen mehr ähnlich. Sie werden also durch Flammen- oder Gebläsefeuer erhitzt.

Die letztere Art besteht aus einem elliptisch aufgemauerten Schacht in dem Boden der Hütte. Diese Tiefe des Ofens ist darum zweckmäßig, weil man bey dem Ausheben der Tiegel ein bequemes Arbeiten hat. Der Schacht hat eine Höhe von 8 bis 10 Fuß, und einen Durchmesser von 5 bis 6 Fuß. Er wird oben mit einem Deckel von Gußeisen, der nur ein kleines Luftloch hat, bedeckt, und das Feuer wird in dem untern Theile desselben durch ein Gebläse verstärkt. Die Tiegel werden von feuerfestem Thon mit etwas Sand geformt. Wenn die Beschickung zum Messing in den Tiegeln eingesetzt, und diese mit ihren Deckeln bedeckt sind, gibt man zuerst gelindes Feuer ohne Gebläse, worauf man dieses einhängt, und bis zu Ende des Schmelzens mit Blasen und Kohlenaufstürzen fortfährt. Die Kohlen dürfen nicht zu groß seyn, sonst werden die Tiegel kalt geblasen. Am Ende werden die Tiegel mit eigenen Zangen heraus gehoben, oder es wird das geschmolzene Metall mit krummstieligen Löffeln ausgeschöpft.

Abbildungen von Messingöfen sind zu finden in Gallon's Kunst, Messing zu machen, von Schreber a. d. Franz. übers. Königsberg 1766, Tab. VI. XVI. XVII.

§ 387.

Der **Blaufarbenofen** ist ein Glasofen, welcher zur Auflösung des Kobaltkalkes in gemeinem Glase angewendet wird. Diese Auflösung geschiehet mittelst der Schmelzung, und zwar durch bloßes Flammenfeuer in **Tiegeln** oder **Häfen**. Die letztern werden aus geschmeidigem, feuerfestem Thone gebildet. Man nimmt auch hier, wie § 384 bemerkt wurde, gern ⅓ der schon gebrauchten gebrannten Tiegelmasse wieder zum neuen Gemenge. Am Boden bekommen die Häfen ein Stichloch zum Ablassen der Speise, welches mit Thon verschlossen und am Ende des Schmelzens mit dem Stucheisen geöffnet wird. Die geformten Häfen fassen von ¾ bis gegen einen Centner des Gemenges zur blauen Farbe. Man läßt sie erst gut lufttrocken werden, und wärmt sie darauf 4 bis 6 Mahl 24 Stunden in dem **Temperofen** ab. Auch dieser ist ein Reverberirofen, der einem gemeinen Backofen nicht unähnlich sieht. Er faßt gewöhnlich 8 Häfen zum Tempern. Durch diese Vorarbeit werden die Häfen dauerhafter, und bekommen nicht so leicht Risse, als wenn man sie gleich in dem Glasofen selbst der stärkern Hitze aussetzen wollte. Die getemperten Tiegel werden nun noch glühend in den Farbenofen selbst, welcher gewöhnlich 6 derselben faßt, getragen.

Soll ein Blaufarbenofen angelegt werden, so muß der Grund auch zuerst mit einer 12 bis 14 Zoll weiten Kreuzanzucht durchschnitten werden. Diese bedeckt man mit Decksteinen, und mauert den zwischen den Anzüchten befindlichen Raum mit Mauersteinen aus. Auf die Decksteine wird der Länge des Ofens nach der Aschenfall, welcher etwa 2 Fuß Höhe und 18 bis 19 Zoll Breite bekommt, und gegen 5 Fuß lang gewölbt ist, angelegt. Ueber den Aschenfall kommt der eigentliche Feuerherd mit dem Rost aus Eisenstaben oder Backsteinen. Der

Rost liegt vorn mit dem Gewölbe des Aschenfalls 3 bis 4 Fuß lang parallel, und so macht eigentlich dieses Gewölbe mit dem Roste den untern Theil des ganzen Feuerherdes, welcher ins Gevierte 14 bis 16 Zoll im Durchmesser hat, aus. Ueber diesem Feuerherde ruhet nun der eigentliche Herd, welcher die Tiegel trägt. Das Flammloch in der Mitte dieses Herdes über dem Feuerherde nennt man auch den Fuchs. Es hat 20 bis 22 Zoll im Durchmesser. Durch dieses streicht die Flamme in den Ofen und umspielt die Glashäfen. An den Seiten des Ofens sind 4 bis 6 Pfeiler aufgemauert, auf welchen die Kuppel oder Haube des Ofens ruhet. So viel ein Blaufarbenofen Häfen faßt — gewöhnlich 6 bis 8 — eben so viel Schöpflöcher befinden sich auch in dem untersten Theile des Gewölbes, und unter diesen die Stichlöcher zum Abstechen der Speise. Das Gewölbe sowohl als der Herd dieses Ofens wird aus den feuerfesten Thonziegeln erbauet. Die Höhe eines Blaufarbenofens beträgt von der Hüttensohle bis zu Ende der Haube 9 bis 10 Fuß, und von dem Tiegelherde an gegen 6 Fuß, so wie der untere Durchmesser der Haube über dem Schmelzherde 18 bis 20 Fuß.

Soll in diesen Oefen mit Steinkohlen oder Torf gefeuert werden, so muß man in die Kuppel oder neben dieselbe einen großen Rauchfang setzen, auch durch einen Kanal durch die Hüttensohle reinere Luft durch den Aschenfall in den Feuerherd führen, damit man eine helle Flamme in dem Ofen bekommt. Dadurch werden alle rußichten Theile der Flamme zerstört, und das Vorurtheil, als ob mit Steinkohlenflamme kein blaues Glas zu schmelzen sey, aufgehoben.

Bey Scopoli, Tab. XX. so wie bey Jars im 4ten B. Tab. XXVII. findet man Abbildungen von Blaufarbenöfen, welche jedoch von dem hier beschriebenen zum Theil abweichen.

§ 388.

Die Tiegelöfen zum Einschmelzen, Reinigen und Scheiden des Goldes und Silbers, bestehen aus dem Aschenherde, dem Rost und einem kleinern oder größern elliptischen oder viereckigen Schachte ohne Gebläse. Auf die trockne, mit Anzüchten gehörig durchschnittene, Hüttensohle legt man zuerst den Aschenherd, darüber kommen die Roststäbe oder Rostziegel zu liegen. Auf den Rost selbst legt man einen Bodenziegel, auf welchen der Tiegel zu stehen kommt, damit die kalte Luft den Boden des Tiegels nicht abkühlt. Sind die Tiegel, welche der Rost mit ihren Schmelzmassen tragen soll, zu groß und schwer, so mauert man von der Hüttensohle aus einen Fuß, welcher den Rost durchschneidet und noch 3 bis 6 Zoll über den letztern erhaben ist, auf. Ihre Tiegel sind bey diesen Arbeiten die gewöhnlichen; doch gibt uns der Hr. Hofr. Herrmann in den chem. Annal. 1797. B. 1 S. 115. von einer eigenen Art solcher Schmelzgefäße, wie sie in der Petersburger Münze gebraucht werden, Nachricht.

Es sind geschmiedete eiserne Töpfe, deren jeder 60 bis 70 Pud wiegt, und von 50 bis 100 Pud Silber faßt. Man schmiedet sie zu Katharinenburg in Sibirien aus garen, recht geschmeidigen Lupenstücken, welche man auf 2 bis 2½ Zoll Dick aushämmert, zusammen. Mehrere solcher Stücke werden zuerst in eine cylindrische Form zusammengeschweißt, und zuletzt der Boden darauf gesetzt. Sie halten 10 bis 30 Schmelzungen aus. Wo das Gold oder Silber nicht geschwefelt verschmolzen wird, müssen sich auch wohl überhaupt dergleichen eiserne Tiegel gebrauchen lassen.

§ 389.

Zum Ausseigern des Spießglanzes hat der Bergr. Scopoli einen zweckmäßigen Ofen von seiner eigenen Erfindung Tab. X. des vorher angef. Werks an-

gegeben. Es ist ein gewölbter Reverberirofen, welcher 24 aus zwey Theilen bestehende Tiegel, ob aus Thon oder Eisen, ist nicht angegeben, enthalten kann. Der untere Theil der Tiegel geht unter den Herd, und ruhet in Gassen unter demselben. Der obere cylindrische Theil der Tiegel hat einen durchlöcherten Boden, und soll oben mit einem Deckel verschlossen werden. Dieser Theil ist es, welcher, mit Erz gefüllt, durch das Flammenfeuer erhitzt werden soll, wodurch alsdenn das Spießglanz in den untern Theil des Tiegels abfließen würde. Ob dieser Ofen etwa in Ungarn wirklich in Ausübung gekommen ist, habe ich nicht in Erfahrung bringen können.

§ 390.

Zu Lovermill in England frischt man das Roheisen in Tiegeln mittelst des Flammenfeuers von Steinkohlen. Dergleichen Oefen sollen gegen 26 Tiegel, welche auf einem flachen Herde stehen, fassen, und jeder Tiegel gegen 80 Pfund Frischeisen liefern.

Ich habe nie Abbildungen von diesen Oefen gesehen. Gegenwärtige Nachricht beruhet auf mündlichen Nachrichten.

Auch findet man etwas darüber in Rinnmanns Geschichte des Eisens, B. I., und in Hrn. E. Schindlers Abhandl. über den Unterschied zwischen Roh- und Frischeisen, in den oben angef. drey Preisfragen S. 200.

§ 391.

Der Wißmuthseigerofen gehört nun endlich noch ganz unter diese Gattung der Schmelzöfen. Es ist ein Galeerenofen mit thönernen Röhren, welche durch Flammenfeuer erhitzt werden. Auf der Hüttensohle befindet sich der Aschenfall, über diesem ruhet der Ziegelrost, von welchem aus sich der Ofen erweitert, und in dem daraus entstehenden Raume den Feuerherd darstellet. Die thönernen Röhren liegen schüssig quer durch den Ofen, und

sind hinten etwas weiter als vorn. Der Feuerraum wird, durch ein Gewölbe mit Luftlöchern versehen, geschlossen. Ein solcher Ofen hat 5 bis 6 Röhren, und jede Röhre faßt gegen ¾ Centner Erz. Das engste und tiefste Ende der Röhre endigt sich in eine untergesetzte eiserne Schale, in welche der ausgeseigerte Wißmuth fließt, und sich daselbst bis zum Ausschöpfen sammelt. Dieser Ofen hat viel Aehnlichkeit mit dem Schwefeltreibofen. Eine Abbild. desselben sehe man bey Scopoli, Tab. XVII.

§. 292.

Von dem Amalgamiren.

Daß die Amalgamation überhaupt unter die mechanisch-chemischen Auflösungen auf dem nassen Wege gehört, ist schon erwähnt worden. Die Metalle lösen sich durch Beyhülfe der Wärme in dem Queckſilber auf, und fallen durch **Queckſilber cryſtalliſirt** aus dieser Auflösung wieder nieder. Das so genannte Amalgam besteht also aus einer Menge kleiner mechanisch zusammengehäufter Cryſtallen, welche so gut ihr Cryſtalliſationsqueckſilber als die Salze ihr Cryſtalliſationswaſſer haben s. § 81. S. 58. So wie nun einige Salze im Waſſer schwer, andere aber leicht auflöslich sind, so auch die Amalgamcryſtallen. Aus der ersten Ursache fällt bey verschiedenen Amalgamationsproceſſen das Amalgam schon wieder während der Arbeit nieder, und wird dann von dem Queckſilber mechanisch mit fortgerissen. Aus eben dieser Ursache kann man die Silbererze von mehr als 8 loth Silbergehalt nicht gut auf ein Mahl rein ausamalgamiren. Von dem in dem Queckſilber schwimmenden Amalgam hängt sich auch immer ein weniges an die Rückstände, daher diese auch nie **ganz rein** erhalten werden können, welches sonst bey andern Auflösungen auf dem nassen Wege wohl der Fall ist. Das über dem Amalgam stehende Queckſilber ist, wie bey den Salz-

auflösungen, als eine wahre Mutterlauge zu betrachten. Wärme befördert jede Auflösung, mithin auch die Amalgamation; Kälte befördert hingegen die Absonderung des Amalgams. Das mechanisch dem Amalgam anhängende Queckſilber kann man durch den bloßen Druck; das chemisch mit demſelben durch die Cryſtalliſation vereinigte aber nur durch die Deſtillation trennen.

§. 393.

Daß man ſchon in alten Zeiten die Möglichkeit der Vereinigung des Goldes und Silbers mit dem Queckſilber kannte, zeigt der für das Hüttenweſen zu früh verſtorbene Hr. v. **Born** durch die Anführung mehrerer Stellen aus dem Plinius und Vitruv *). Die Kunſt des Alten ſchränkte ſich aber allem Anſchein nach bloß auf die Auflöſung des wirklich metalliſch freyen, oder in Gebirgsarten eingeſprengt vorkommenden, Goldes und Silbers ein.

Nach **Don Ulloa** war der Spanier **Fernandez de Velasco** der erſte, welcher die Amalgamation der Gold- und Silbererze in den ſüdamerikaniſchen Beſitzungen der Spanier einführte. Lieſet man aber die Beſchreibungen der damahls (vielleicht jetzt noch?) daſelbſt gebräuchlichen Methoden zu amalgamiren, ſo kann man ſich des Gedankens nicht erwehren, daß die **Rückſtände** der Erze noch wohl ſo reich geweſen ſeyn möchten, als die **Erze**, welche in Sachſen mit Vortheil amalgamirt werden. Hiervon möchte höchſtens die Methode des **Alonſo Barba**, in kupfernen Gefäßen anzuquicken, welche in ſeiner Docimaſia von **Matthias Godar**. Wien 1749 überſetzt S. 51 zu finden iſt, auszunehmen ſeyn. Von dem Amalgamiren der Erze, welche gediegen Gold enthalten, findet man ebenfalls deutliche Nachrichten bey

*) Deſſen Werk: Ueber das Anquicken. Wien 1786. S. 2.

unsern alten deutschen Metallurgen, als z. B. bey Lazarus Erker in seiner Beschreibung der allerfürnemsten mineralischen Erzarten u. s. w. Frankf. 1598. S. 48. "Mit den armen Erzen scheint es ihm aber nichts zu seyn; weil der Unkosten des Salzes, des Abganges, und der Baukosten zu viel wären." Mit Hrn. v. Born beginnt also mit Recht eine neue Epoche der Amalgamation, indem er in dem Verlauf der Jahre 1780 bis 1786 diejenige Amalgamationsmethode, durch welche man jedes vererzte Silber und Gold aus den Erzen ziehen kann, zuerst in Ungarn zur Ausübung brachte. Mit welchem glücklichen Erfolge alsdann im letzten Jahrzehend des verflossenen Jahrhunderts das Amalgamirwerk für die Silbererze in Sachsen durch den Hrn. Viceberghauptm. v. Charpentier eingerichtet wurde, ist allgemein bekannt.

Da die genaue Beschreibung der sächsischen Methode einen Hauptgegenstand des zweyten Theils dieses Werkes ausmachen wird, so verschiebe ich auch die ausführlichere Geschichte dieses Gegenstandes bis dahin, und begnüge mich hier damit, im Allgemeinen gezeigt zu haben: daß sich die sämmtlichen Amalgamirmethoden in die alten und neuen eintheilen lassen, in welcher Ordnung ich dieselben dann auch abhandeln will.

§ 394.

Die Vortheile, welche man überhaupt durch die Einführung der Amalgamation gewinnen kann, bestehen 1) in der Ersparniß des Brennmaterials. Gegenden, welche an diesem Mangel leiden, würden selbst alsdann die Amalgamation wählen müssen, wenn auch die Unkosten bey diesem Proceß etwas größer als bey dem Schmelzen ausfielen. Sind sich hingegen die übrigen Unkosten gleich, oder kommt das Amalgamiren wohl gar noch wohlfeiler als das Schmelzen, so fällt die Ver-

gleichung für die Amalgamation um so vortheilhafter aus. Indessen ist dieses alles nur local, und hängt von den Preisen des Brennmaterials und den übrigen Kosten ab. 2) wird der Silber- und Goldschmelzproceß mit dem Bleyschmelzproceß in Verbindung betrieben, so wird eine beträchtliche Menge Bley erspart werden können, da man die Silber- und Golderze aus der Bleyarbeit bringt, mithin weniger Bleyverbrand hat.

Der Amalgamationsmethode würde die möglichste Vollkommenheit gegeben werden, wenn man eine vortheilhafte Art auffinden könnte, Gold- und Silbererze von jedem Gehalte anzuquicken, d. h. daß man auf die Kosten käme, wenn man ärmere als 7 löthige Beschickungen anquickte, und nicht zu viel Verlust hätte, wenn man reichere mehrere Mahle hinter einander dieser Operation unterwürfe. Die vortheilhafte Anwendung der Amalgamation bey der 7 bis 8 löthigen Beschickung — als welche bis auf 1 Quent entsilbert werden kann — beweiset die Freyberger Amalgamation. Für ärmere und reichere Erze bleibt vor der Hand kein anderes Mittel zu versuchen übrig, als daß man bey ärmern Erzen dasselbe Quecksilber durch wiederholte Amalgamationen mit neuen Erzen mehr anschwängere, und reichere mehrere Mahle mit neuem Quecksilber amalgamire. Dergleichen Concentrationsmethoden hat man ja auch bey mehrern bekannten Schmelzprocessen eingeführt. Ob man aber dabey auf die Kosten komme dieß kann nur der Preis des Brennmaterials bestimmen. Wo dieser niedrig genug ist, wird man wohl überhaupt lieber bey dem Schmelzen bleiben, wenn anders die Rückstände bey der eingeführten Schmelzmethode eben so arm als bey dem Amalgamiren ausfallen, wobey man aber zugleich noch zu bedenken hat, daß bey dem Schmelzen auch Silber oder Gold mit verflüchtigt werden.

§ 395.

In Rücksicht des Amalgamirens der Erze haben wir nun noch vor der Beschreibung der Arbeiten selbst zu bemerken: daß die Erze durch **Vorarbeiten** in den Stand gesetzt werden müssen, ihren Metallgehalt gehörig fahren zu lassen. Erze, welche bloß gediegen Gold oder Silber enthalten, concentrirt man durch Pochen, Waschen, nach oder ohne vorhergegangenem Rösten. Geschwefelte, gesäuerte oder sonst mit fremden Substanzen vermischte Gold- und Silbererze röstet man mit **Zuschlägen**, um das Silber oder Gold in den Zustand der Amalgamirfähigkeit zu versetzen. Auf jeden Fall müssen die Erze so fein als möglich **gemahlen** seyn. Ferner müssen alle Erztheilchen während des Amalgamirens selbst mit dem Queckfilber in oft wiederholte **Verbindung** treten, welches man durch die gehörige Consistenz der Amalgamirmasse, und durch eine zweckmäßige Bewegung erreicht, so wie eine zweckmäßige Temperatur die Auflösung der Metalle im Queckfilber befördern muß. Unter den **Nacharbeiten** ist die sorgfältige **Absonderung** des silberhaltigen Amalgams von den Rückständen durch das Verwaschen, und die **Trennung** des Queckfilbers vom Silber zu beachten. Wie nun alles dieses bisher mehr oder weniger zweckmäßig unternommen worden ist, werden wir bey der Betrachtung der Amalgamationsmethoden selbst genauer sehen können.

§ 396.

Die mir bekannt gewordenen ältern Amalgamirmethoden lassen sich auf folgende 3 zurückbringen:

1) die Amalgamation **ohne Wasser**;
2) die Amalgamation **mit Wasser ohne künstliche Wärme**;
3) die Amalgamation **mit Wasser durch künstliche Wärme**.

Zu der ersten gehört die Amalgamation in Mörsern und ausgehöhlten Steinen; zu der zweyten die Amalgamation in Haufen (Caxons), in der Anquickmühle und in stehenden hölzernen Gefäßen; zu der dritten die Erhitzung der Amalgamirmasse in Gewölben, und Barba's Methode in kupfernen Kesseln.

Ich will nun im Folgenden diese Methoden genauer beschreiben.

§ 397.

Goldschliche, welche gediegen Gold enthielten, vermengte man mit Weinessig, in welchem Alaun aufgelöset wurde, und ließ das Gemenge 2 bis 3 Tage stehen. Dann goß man den Essig wieder ab, laugte das Erz aus und ließ es trocken werden. Darauf that man das trockne Erz in eine eiserne, steinerne oder hölzerne Reibschale, goß das nöthige Queckſilber hinzu, und ließ das Gemenge durch Menschenhände mit einer hölzernen Keule unter einander reiben. Nach beendigter Amalgamation verdünnte man das Gemenge mit Wasser, sonderte das amalgamhaltige Queckſilber ab, und preßte es durch sämisch leder, wo das Amalgam zurück blieb. Das Amalgam rauchte man wohl nur auf Scherben über Kohlenfeuer ab, oder destillirte es, so wie das abgepreßte Queckſilber, aus eisernen Krügen, die man mit Lehm ausschlug, ihnen einen irdenen Helm aufsetzte, und eine dergleichen Vorlage vorlegte.

Das Gold schmolz man dann mit Borax ein, oder brannte es mit etwas Bley fein.

S. Laz. Erker am angeführten Orte S. 48, so wie den Holzschnitt S. 51.

Auch derbe Erze, welche gediegen Gold und Silber enthielten, wurden auf diese Weise gröblich zerstoßen, und ohne Vorbereitung amalgamirt.

S. v. Born vom Anquicken S. 49.

Bey dieser unvollkommenen Arbeit mußte aber, weil man die Erze nicht fein genug zertheilte, nothwendig viel in den Rückständen bleiben.

§ 398.

Das Amalgamiren in Haufen geschahe entweder ganz in freyen Haufen, oder in ummauerten Plätzen. Beide legte man gewöhnlich unter Schuppen an. Diese Methode ist, wie es scheint, zuerst in Südamerika in Gebrauch gekommen. Man bereitete die Gold- und Silbererze hierzu auf verschiedene Arten durch Pochen, Waschen und Rösten vor. Alsdann vermengte man dieselben mit gemeinem oder Salzwasser zu einem dicken Brey, drückte darauf das Queckſilber durch Leder auf die Haufen, und ließ die Masse mit Schaufeln unter einander rühren. Hier und da gab man den Haufen noch Zuschläge von Kalk, Asche, Weinstein, Hörnern, Ziegelmehl, Pferdemist, Vitriol Eisen, Bley und Zinn, wenn das Queckſilber das Silber und Gold nicht recht ausziehen wollte. Von Zeit zu Zeit ließ man die Haufen, wenn sie zu trocken wurden von neuem anfeuchten, und sie durch Treten, Stampfen oder Schaufeln öfters umrühren. Oft erhitzten sich die Haufen wahrscheinlich durch innere Zersetzungen, selbst. In wärmern Climaten fand man die atmosphärische Wärme für diese Amalgamation hinreichend; in kältern hingegen zündete man Feuer um die Haufen herum an. Nach einer Dauer von 10 bis 24 Tagen, auch wohl einigen Monathen, glaubte man die Amalgamation beendigt und vermusch die Masse in Fässern oder Arten von Sümpfen und Waschbottichen.

Die Destillation des Queckſilbers vom Amalgam wurde in irdenen oder eisernen Retorten mit irdenen Vorlagen unternommen.

S. von Born a. W. S. 35. und die Vignette 85.

Etwas genauer war doch dasselbe Verfahren, wenn es in kupfernen oder hölzernen Gefäßen unternommen wurde.

Ueberhaupt aber liegt der Fehler dieser Methode — auch angenommen, daß die Erze gehörig vorbereitet gewesen wären — darin, daß die Masse zu wenig bewegt wurde, mithin die Theile des Erzes mit dem Queckſilber in keine hinreichende Berührung kommen.

§ 399.

Die Anquickmühle, von welcher uns Schlüter erzählt, daß ſie zu Kongsberg in Norwegen zum Amalgamiren gold- und ſilberhaltiger Schliche im Gebrauche geweſen ſey, ſcheint in Südamerika nicht bekannt geworden zu ſeyn. Auf jeden Fall iſt ihre Einrichtung ſchon zweckmäßiger. Ein horizontal gehendes Kammrad bewegte nähmlich in achtzehn kleinen ſtehenden Fäſſern mit eiſernen Böden eben ſo viele Spindeln oder Kreuze von Eiſen. Wenn die Schliche durch Pochen und Waſchen in die Enge gebracht waren, ſo rührte man ſie in den Amalgamirfäßchen mit Waſſer zu einem dünnen Brey ein, goß das nöthige Queckſilber hinzu, und ſetzte dann die Mühle in Bewegung

Die Abbildung dieſer Maſchine ſehe man bey Schlüter, Tab. LIII.

§ 400.

Sobald man bemerkt hatte, daß die Wärme die Amalgamation befördere, dachte man auf Mittel, dieſe auch im Großen anzuwenden. Am ungeſchickteſten geſchahe dieſes wohl dadurch, daß man die Plätze, auf welchen man in Haufen amalgamirte, überwölbte, und ſie von unten durch Feuer erhitzte, wodurch natürlich viel Queckſilber verloren gehen mußte. Dieſes geſchahe aber nach Frezier ebenfalls in Südamerika.

S. von Borns B. S. 52.

§ 401.

Alonso Barba machte bey der warmen Amalgamation eine beträchtliche Verbesserung durch die Erfindung seiner kupfernen Amalgamirgefäße mit der Spindel. Ein solches Gefäß wurde aus starkem Kupferblech kegelförmig geschlagen. Das unterste Ende war schmäler; das obere weiter und mit einem Deckel versehen. Durch diesen ging eine Oeffnung, durch welche eine hölzerne leichte Spindel in das Amalgamirgefäß gesteckt wurde. War nun das Erz mit Wasser und Quecksilber in dem Gefäße gemengt, so setzte man letzteres in einen hierzu vorgerichteten Ofen, und brachte das Gemenge zum Kochen, wobey es fleißig mit der Spindel umgerührt wurde. Das verdampfte Wasser wurde stets durch neues ersetzt, und so der Proceß bis zur Ausziehung des Silbers fortgesetzt. Barba setzte vier solche Gefäße in einen gemeinschaftlichen Ofen. Er sagt in seiner Docimasie von Godar übersetzt S. 61, daß ein solcher Ofen in einer Viertelstunde mehr leiste, als ein ordinärer in etlichen Tagen.

Bey dieser Methode dürfte doch wohl immer noch die Gesundheit der Arbeiter in Gefahr kommen. Quecksilber verloren gehen, und die Gefäße zu oft von diesem Metalle angegriffen werden. Der Herr von Born war anfänglich wirklich Willens diese Anquickungsart zu befolgen.

Eine Abbildung derselben sehe man in Barbas a. W. Tab. I und II.

§. 402.

Die neueren Amalgamationsmethoden sind folgende drey:

1) das warme Anquicken in kupfernen Kesseln;
2) das kalte Anquicken in stehenden Cylindern;
3) das kalte Anquicken in beweglichen Fässern.

Wie schon im vorigen § bemerkt wurde, wollte anfänglich der Hr. v. Born die Art des Anquickens nach Alonso Barba vervollkommnen. Er ließ daher kugelförmige, am untern engern Ende abgerundete, kupferne Kessel schmieden. Die Dicke des hierzu angewendeten Bleches betrug ½ bis ¾ Zoll. In diesen stehenden Gefäßen bewegten sich hölzerne Spindeln oder Rührrechen etwa 1 Zoll vom Boden des Kessels. Die Kessel faßten gegen 2 Centner des anzuquickenden Erzes, und wurden während des Anquickens mit hölzernen Deckeln von 1½ Zoll Dicke verschlossen. Sie wurden in gemauerte, mit einem Rost versehene Oefen so eingesetzt, daß nur der obere Theil derselben über die Fläche des Herdes hervorragte. 5 Kessel kamen in einen Ofen, und zwey Oefen hatten einen gemeinschaftlichen Rauchfang zum Abzuge des Holzdampfs. Während der Amalgamation selbst wurde in dem Gemenge aus Erz, Queckſilber und Wasser nur eine Wärme von 50 bis 60° Reaum. unterhalten.

Abbildung. dieser Vorrichtung sehe man bey Hrn. v. Born Tab. VIII. IX. X. und XIII.

Anmerk. Ich habe von dieser Einrichtung in der vergangenen Zeit gesprochen, da es mir nicht bestimmt bekannt ist, ob in Ungarn oder im Bannat noch etwas von derselben im Gebrauch ist. Zu Freyberg bestimmte man sich des größern Queckſilberabganges, des öftern Angreifens der Kessel, und der zu befürchtenden Gefahr für die Gesundheit der Arbeiter wegen für die kalte Amalgamation. Ich weiß nicht, ob man da, wo man dieß warme Amalgamiren für ganz nothwendig fände, nicht Kessel von dichtem gutem Gußeisen, welche man inwendig nach der vortrefflichen Nückenbergischen Methode emaillirte, versuchen sollte. Bey reichern Erzen sollte man wenigstens noch auf eine vervollkommnete warme Amalgamation denken.

§ 403.

Das Anquicken in stehenden hölzernen Cylindern (von der Gestalt der Butterfässer) soll, wenigstens kürzlich noch — Reisenden zu Folge — zu Joachimsthal in Böhmen gebräuchlich gewesen seyn. Diese Fässer bestehen aus festen 3 Zoll starken Faßtauben, die durch eiserne Reifen zusammengehalten werden. Sie sind mit einem Deckel verschlossen, durch dessen Oeffnung sich eine mit einem eisernen Kreuz versehene Stange in dem zu amalgamirenden Gemische auf und nieder bewegt. Zu Freyberg fand man, daß durch dieses Schütteln zu viel zerschlagenes Queckſilber entstand, und hielt überhaupt die Maschinerie für zu schwerfällig.

Abbildungen von dieser Anstalt sind mir noch nicht zu Gesichte gekommen.

§ 404.

Die kalte Amalgamation in horizontal um ihre Axe sich bewegenden Fässern wurde durch den Hrn. v. Born im Kleinen zu Schemnitz versucht, während man mit der Einrichtung derselben zu Freyberg beschäfftigt war. In der v. Bornischen Schrift findet man Tab. XX und XXI. die Versuchsfässer abgebildet. S. 174 erklärt dieser gelehrte Hüttenmann, daß diese Versuche noch nicht beendigt seyen, und daß man fortfahren werde zu untersuchen, ob das kalte Anquicken ohne größern Queckſilberverlust als bis dahin auszuführen seyn werde. Diese Amalgamationsmethode war also ganz neu, und wurde zu Freyberg für die vortheilhafteste gehalten, und nach manchen Abänderungen in Gang gebracht.

Ich will hier nun zum Schluß von dieser Methode, so viel hierher gehört, einen kurzen Umriß mittheilen, indem die speciellere Beschreibung, in Hinsicht der Quantitäten, des Aufwandes an Holz u. s. w. in dem zweyten Theile dieses Werks vorkommen wird.

§ 405.

Erstlich ist in Hinsicht auf die Natur der Erze zu bemerken: daß man nur eigentlich Silbererze in Gangarten (dürre Erze) und kiesige Silbererze (Silbererze in Schwefelkies) zu Freyberg amalgamirt. Die erstern werden von den Gruben gepocht und gewaschen, die zweyten aber nur gewaschen, angeliefert. Man muß darauf sehen, daß die gepochten Erze gehörig fein sind, sonst rösten sie sich nicht so gut, und greifen auch die Mühlsteine zu sehr an. Nur derjenige Theil von Silber, welcher gediegen in dem Erz liegt, wird durch das Queckſilber ohne alle Vorbereitung aus dem Erze aufgelöset. Dieser macht aber in der 7 bis 8 löthigen Beschickung nur 2 bis $2\frac{1}{2}$ Loth aus. Daher muß man die Erze durch eine vorbereitende Arbeit dahin bringen, daß sie auch ihren vererzten Silbergehalt bis auf ein weniges ($\frac{1}{4}$ Loth) fahren lassen. Dieses geschieht durch die **Röstung mit Kochsalz.**

§ 406.

Man beschickt nähmlich das Erz auf dem Beschickungsboden über den Röstöfen, mit 10 Proc. gutem feinem Kochsalz, und vermengt es damit bestmöglich. Die Röstung selbst wird in dem bereits bey dem Artikel **Röstung** beschriebenen Ofen unternommen. Eben daselbst habe ich auch schon die verschiedenen Perioden der Röstung angegeben. Die Absicht ist hier, den Schwefel in den Kiesen zu oxydiren, damit die sich bildende Schwefelsäure das Kochsalz zerlege. Von der frey gewordenen salzigen Säure geht nun ein Theil an den aus den Erzen durch die Röstung befreyeten Silberkalk über, und so entstehen die Hauptproducte in den gerösteten Erzen: **Glauberſalz** und **Hornſilber.** Das metallische wird während der Röstung nicht ganz oxydirt.

§ 407.

Die dritte Vorarbeit vor dem Amalgamiren ist nun das **Durchsieben** der gerösteten Erze, welches einen zweyfachen Zweck hat; denn 1) will man die grob zusammengebackenen Erz- und Salzmassen, welche auch oft mit Ziegelstückchen vom Herde vermengt sind, scheiden, um sie von neuem, nachdem sie gröblich zerschlagen sind, mit einem Zusatz von 3 p. C. Kochsalz zu rösten; 2) wird durch die Siebwerke das gut geröstete Erz in drey Sorten von verschiedener Gröbe zum bessern Mahlen gebracht. Man nennt diese Sorten **Siebgrobes, Siebmittleres** und **Siebfeines**. Das erste fällt über das Sieb weg; das zwyte aber durch den gröbern, und das dritte durch den feinern Theil des Siebes. Das ganz Grobe nennt man Röstgröbe, und es bleibt nach dem ersten Durchwerfen zurück.

Tab. C. stellt den **Erzdurchwurf** nebst der **Siebmaschine**, wie beide auf dem Halsbrückner Amalgamirwerk gebräuchlich sind, vor. A und B gehören zum Erzdurchwurf, und C D zu der Siebmaschine. Von dem erstern stellt

A. die **Ansicht desselben von vorne**, und

B. die **Seitenansicht**, vor.

a) Ist eine Oeffnung des Siebkastens mit einem hölzernen Deckel versehen, durch welche das geröstete Erz auf die beiden schief liegenden Siebe geschüttet wird.

b) Die vordere Ansicht des Siebes;

c) die beiden schief liegenden Siebe von der Seite. Auf der schiefen Fläche dieser Siebe rollen sowohl die groben, zusammengesinterten Erztheile, als auch die zufällig beym Rösten unter das Erz gekommenen Ziegelsteine, herab in

d d) die untergesetzten Gröbekästen. Das feinere Erz aber fällt durch das Sieb in den untern Raum des Kastens, aus welchem das Erz durch die Oeffnung e herausgezogen und in die Kästen

f f) gestürzt wird, aus welchen dasselbe durch eine hölzerne Lutte hinunter auf die Siebkästen fällt.

g) Eine auf den höchsten Theil des Kastens aufgesetzte Staublutte, durch welche der Staub hinauf in eine Kammer geführet wird, um ihn daselbst zu sammeln.

C. Obere Ansicht der Siebmaschinen;

D. verticaler Seitendurchschnitt derselben.

a) Die Erzlutte, durch welche das Erz aus dem Kasten f des Räderwerks herunter in die Siebkästen fällt.

b) Der eigentliche Siebkasten, aus welchem das Erz in kleinen Portionen auf das Sieb läuft.

c) Das Sieb selbst, welches, wie aus der obern Ansicht zu sehen ist, aus 2 Theilen bestehet, nähmlich

d) aus einem feinen Haarsiebe, und

e) aus einem gröbern Siebe von Eisendrath. Diese beiden Siebe sind durch eine hölzerne Tafel c von einander getrennt.

Der in dem Siebkasten unter dem Siebe befindliche Raum enthält 3 Abtheilungen, nähmlich

f) den Raum für das feinste Siebmehl, welches durch das Haarsieb geschieden wird;

g) den Raum für das gröbere Erz, welches durch das Drathsieb gefallen, und endlich

h) den Raum für das gröbste Erz, welches über beide Siebe weggegangen ist.

§ 408.

Die vierte Vorarbeit ist nun das Feinmahlen der gesiebten Erze. Je vollkommener dieses erfolgt, um so besser werden sich die Erze anquicken lassen, weil sie dem

Queckſilber eine hinreichende Oberfläche darbieten. Dieſes iſt eine Arbeit, bey welcher immer, trotz aller Vorſicht der mitangebrachten Lutten, noch etwas Erzſtaub verloren geht und den Arbeitern beſchwerlich fällt. Könnte man naß mahlen, ſo fiele dieſes Uebel auch weg. Auf Tab. D ſind zwey zu dem Mahlen der Amalgamirerze gebräuchliche Mühlgänge abgebildet. Von dieſen iſt

A. die Seitenanſicht, in welcher der andere Mühlgang durch den hier gezeichneten vollkommen gedeckt wird;

B. Anſicht der beiden Mühlgänge von vorn.

Anmerk. Da wegen Mangel des Raums bey dieſer Zeichnung der Maßſtab fehlet, ſo dienet zur Nachricht, daß eine verjüngte Elle gleich iſt $\frac{1}{2}$ Zoll Dresdner Maß.

In beiden Anſichten ſind gleiche Theile durch gleiche Buchſtaben bezeichnet, und es iſt

a die große viereckige Waſſerradwelle, an welcher ſich

b das Hauptſtirnrad, welches für beide Gänge gemeinſchaftlich iſt, befindet. Dieſes Stirnrad greift mit ſeinen Kämmen in die beiden Trillinge c und ſetzt dadurch

d) die dazu gehörige Welle und

e) das letzte Kammrad in Bewegung.

f) Der Stuhl für die Rädermaſchine, durch welche der Beutel in Bewegung geſetzt wird. Dieſe Maſchine beſteht, wie bey f zu ſehen iſt, aus einer kleinen ſtehenden Welle, durch welche 2 Arme in einen ſehr ſpitzigen Winkel mit einander gehen, wovon der eine mit ſeinem längſten Theile die auf dem Mühlgetriebe aufgeſetzten Kämme berühret, der andere Arm aber durch

g) die ſo genannte Raidſchiene mit der Beutelwelle in Verbindung ſteht. Bey dem Umgange des Mühlgetriebes ſchlägt daher jeder aufgeſetzte Kamm an den einen Arm der ſtehenden Welle, dieſer

Stoß pflanzt sich durch den zweyten Arm auf die Raidschiene und von dieser durch die Raidwelge und

h) auf den Beutel selbst fort.

i) Sind Schieber, wodurch der Beutelkasten und die verschiedenen Abtheilungen desselben verschlossen werden können.

k) Der Mantel um die Mühlsteine.

l) Der Kasten, in welchen das zu mahlende Erz aufgeschüttet wird.

m) Stellmaschine für die Steine. Durch diese Schraube kann der Bodenstein aufgehoben und niedergelassen werden, je nachdem die Mühle fein oder grob mahlen soll.

n) Das große Zapfenlager für die Hauptwelle, unter welcher eine Pfanne hängt, um die abtropfende Schmiere zu sammeln.

Die Mühlsteine sind von Porphyr.

§ 409.

Das Anquicken selbst geschieht nun, wie schon bemerkt worden ist, in horizontal liegenden, um ihre Axe sich bewegenden Fässern. Ein Faß nimmt 10 Centner, und etwas darüber, Erz, 5 Centner Queckſilber und gegen 3 Centner Wasser nebst 40 bis 70 Pfund Eisen auf. Zuerst läßt man das Erz mit dem Wasser in das Faß, und läßt beide zusammen so lange umgehen, bis sie sich wohl vermengt haben. Auf die gehörige Consistenz der Masse, welche die eines dicken Breyes seyn muß, kommt sehr vieles an. Ist sie zu dünn, so würde das Queckſilber daraus niederfallen; wäre sie im Gegentheil zu dick, so würden die Queckſilberkügelchen nicht alle Theile der Beschickung gehörig durchdringen können. Wenn vom Anfange an eins seyn soll, so ist das letztere noch das Beste, weil man in diesem Falle leicht mit noch etwas Wasser nachhelfen kann. Hat sich nun das Erz

mit dem Wasser wohl vermengt, so läßt man das Queckſilber hinzu, und ſchüttet, wenn es nöthig iſt, neue geſchmiedete Eiſenplatten nach. Die Fäſſer dürfen ſich nicht zu ſchnell bewegen, ſonſt wird das Queckſilber vermöge der Schwungkraft auf dem innern Rande des Faſſes zum Theil umher getrieben. Eine zu langſame Bewegung würde wieder die Arbeit zu ſehr verzögern. 18 bis 20 Umdrehungen in einer Minute ſcheinen der vortheilhafteſte Mittelweg zwiſchen beiden zu ſeyn.

Man nennt zwar den Proceß die kalte Amalgamation; jedoch entſteht durch die Reibung der Maſſe und wahrſcheinlich auch durch eine Zerſetzung derſelben, immer etwas Wärme. Gegen die Mitte der Arbeit, wo ich ſie am ſtärkſten gefunden habe, zeigte das Thermometer in den Fäſſern 30 bis 35° Reaumur. Dieſer freye Wärmeſtoff befördert allerdings das Anquicken ſehr.

Während der Zeit von 18 Stunden geht ſo wohl das freye Silber als auch jenes aus dem Hornſilber an das Queckſilber über. Das Eiſen nimmt aber gegenſeitig die ſalzige Säure aus dem Hornſilber an, und ſchützt das Queckſilber vor der Auflöſung und dem Zerſchlagen. Man verliert bey dieſer Arbeit nur zwiſchen 1 und 1½ loth Queckſilber auf den Centner Erz, und von 100 Centner Eiſenplatten löſen ſich während einer Amalgamation 18 bis 20 Centner auf.

Der ganze Amalgamationsproceß dauert mit dem Füllen und Reinigen der Fäſſer, deren 20 auf dem Anquickſaale durch zwey Wellen bewegt werden, 24 Stunden.

Tab. E. gibt eine Vorſtellung von dem Anquickſaale, und von den einzelnen Theilen der Anſtalt.

Auf dieſer iſt

A. die vordere Anſicht des Anquickſaals und
B. die Seitenanſicht deſſelben.

In dieſen beiden Anſichten ſind

a) die Kästen, in welche das zur Amalgamation vorbereitete Erz geschüttet wird. Diese Kästen stehen genau über den Amalgamirfässern und gehen inwendig nach der Mitte pyramidal zu. Aus der Spitze der umgekehrten Pyramide gehen

b) runde Lutten, welche sich in ledernen Schläuchen endigen. Am Ende des ledernen Schlauchs ist noch ein blecherner Schlauch befindlich, welcher, wenn das Erz aus den Kästen a in die Amalgamirfässer durch die Lutten b herunter gelassen wird, in das Spundloch des Fässes gesteckt wird.

c) Ein Amalgamirfaß, welches mit Erz gefüllet wird. Das auf dem Fasse stehende Kästchen dient bloß dazu, daß nichts von dem beym Füllen daneben fallenden Erze verloren gehe.

d) Ein Faß, welches mit Wasser durch einen hölzernen Trichter gefüllt wird. Der Trichter ist Fig. 5. nach einem größern Maßstabe gezeichnet.

e) Ein Faß, welches mit Queckfilber gefüllet wird. Das Queckfilber fließt nähmlich in den eisernen Zubringungsröhren g herbey und wird durch die hölzerne Rinne, von welcher Fig. 6. die Seiten- und Fig. 7. die obere Ansicht, nach einem größern Maßstabe gezeichnet, ist, in das Faß e geleitet.

f) Zwey zugeschraubte umgehende Fässer. Die Art der Zuspündung und der Verbiegelung ist aus Fig. 3. deutlicher zu sehen.

h) Sind hölzerne Röhren, auf deren obere Oeffnung nach beendigter Amalgamation der hölzerne Queckfilbertrichter Fig. 4. aufgesetzt wird. In diesen Trichter wird das mit dem Silber verbundene Queckfilber aus den Fässern abgezapft. Das abgezapfte silberhaltige Queckfilber gehet durch die Röhren h in ein hölzernes Gerinne i.

i) Dieses Gerinne leitet das Queckſilber unter dem Fußboden des Anquickſaals weg in die Preßkammer, wo es durch hölzerne ſenkrecht niedergehende Röhren in die untergeſetzten Preßſäcke fällt.

k) Sind bleyerne Waſſerkäſten, wovon über jedem Faſſe einer ſteht. Sie ſind mit meſſingenen Hähnen verſehen, und werden aus einem auf der Waſſerleitung ſtehenden Behälter durch bleyerne Röhren gefüllet.

Fig. 1. Ein Amalgamirfaß von oben mit der Ausrückmaſchine. Das Faß iſt auf beiden Seiten mit ſtarken eiſernen Scheiben verſehen, wovon die eine mit Stirnkämmen verſehen iſt, in welche das Stirnrad d in der Anſicht B eingreift und ſo das Faß in Bewegung ſetzt. Die beiden Faßſcheiben werden durch die eiſernen Biegel, welche der Länge nach über das Faß gehen, an das Faß befeſtigt, indem ſie an beiden Enden der Biegel verſchraubt werden.

Fig. 2. Iſt die Seitenanſicht der mit Kämmen verſehenen Scheibe.

Die horizontale punktirte Linie, welche in der Anſicht A durch den obern Theil der hölzernen Queckſilber-Ableitungsröhren, und in der Anſicht B gleich unter den Zapfenlägern der Stirnräder d gezogen iſt, zeigt die Höhe des Fußbodens an.

§ 410.

Die erſte Nacharbeit nach beendigter Amalgamation iſt das Ablaſſen des amalgamhaltigen Queckſilbers, welche Arbeit man ſich durch h) und i) des vorigen § leicht wird verſtändigen können. Die Preßſäcke ſind von Zwillig, und es wird das überflüſſige Queckſilber (die Mutterlauge) von dem Amalgam durch das bloße Preſſen mit den Händen ſo gut geſchieden, als es ohne De-

stillation möglich ist. Das zwischen 1 und 2 Loth Silber im Centner haltende Queckſilber fließt in einen unter den Preßtäcken ſtehenden ſteinernen Trog. Das Amalgam aber wird zum Deſtilliren aufbewahrt.

§. 411.

Da man nun aber nicht alles amalgamhaltige Queckſilber durch das bloße Ablaſſen von den Rückſtänden trennen kann, ſo folgt mit dieſen die zweyte Nacharbeit, das Verwaſchen derſelben, welches in den auf Tab. G. abgebildeten Waſchbottichen unternommen wird. Wenn das erſte Queckſilber aus den Fäſſern abgelaſſen iſt, ſo verdünnt man die Rückſtände in den Fäſſern, und läßt darauf alles in die Waſchbottiche laufen. Die Rückſtände von einem Faſſe ſind etwa in einer Stunde verwaſchen; wie dieſes geſchiehet, iſt im folgenden bey f) angegeben.

Auf der Kupfertafel G, iſt

A. die vordere Anſicht,

B. die obere Anſicht, und endlich

C. die Seitenanſicht eines Waſchbottichs.

a) Iſt die Radſtube mit dem Waſſerrade und der Waſſerwelle. An dieſer Welle ſind zu beiden Seiten des Waſſerrades große Stirnräder angebracht, welche über ſich in Trillinge eingreifen, welche an den Enden zweyer horizontaler Wellen befeſtigt ſind, und durch dieſelben zwey Kammräder in Bewegung ſetzen, welche in die horizontal liegenden Stirnräder greifen, und durch dieſe den Waſchrechen bewegen.

b) Der Verticaldurchſchnitt zweyer Bottiche mit ihren Waſchrechen.

c) Ein Paar hölzerne Arme, welche durch die ſtehende Welle des Rechens gehen, und in welchen die eiſernen Stäbe befeſtiget ſind.

d) Die Ausrückmaschine zu den der Radstube am nächsten stehenden Waschbottichen.

e) Die Ausrückmaschine zu den beiden andern Waschbottichen.

f) Die Zapfen, durch welche, wenn das Verwaschen einige Stunden gegangen ist, Probe genommen wird. Diese wird in besonders dazu gemachten Schüsseln mit den Händen verwaschen, um zu sehen, ob der Rückstand rein von Queckſilbertheilen abgewaschen ist oder nicht. Im Fall das Verwaschen beendigt ist, so werden die Zapfen von oben herein nach und nach gezogen, und der abgewaschene Rückstand fließt durch Gerinne in die außerhalb des Amalgamirwerks angelegten Sümpfe.

§ 412.

Die dritte Nacharbeit ist das Ausglühen des Amalgams. Dieß Amalgam enthält im Durchschnitt in 100 Theilen 84 Theile Queckſilber und 16 Theile Metall, von welchen letztern ungefähr 12 Theile reines Silber sind; das übrige ist Kupfer, Bley, Kobalt, Nickel und Wißmuth.

Das Ausglühen besteht in einer sehr zweckmäßigen Destillation nach unten, bey welcher nur — wenn nicht zufällig ein Ausglühetopf springt — ¼ loth Queckſilber auf den Centner verloren geht. Es wird in dem Ofen unternommen, welchen ich schon unter den Destillirösen mit beschrieben habe. Ein Blick auf die dazu gehörige Kupfertafel wird das Verfahren leicht erklären. Das Amalgam wird auf die Teller gebracht, und die Haube (der Ausglühetopf) niedergelassen. Man feuert äußerst gelinde an, sowohl um das Zerspringen des Töpfes zu vermeiden, als auch um das Amalgam, welches anfänglich durch die Wärme flüssig wird, nicht zu einem lebhaften Sieden zu bringen, wobey man zu viel Silber

mit übertreiben würde. Daher wird diese Arbeit in der ersten Zeit mit Torf, und nur am Ende, zur letzten Scheidung des dem Metall anhängenden Queckſilbers, mit Holzkohlen betrieben. Wenn das ziſchende Fallen der Queckſilbertropfen aufgehört hat, beendigt man das Feuern; zieht nach der Erkaltung des Ofens die Haube auf, und nimmt das Metall von den Tellern, ſo wie das Queckſilber, welches gegen $\frac{3}{4}$ loth Silber enthält, aus dem mit Waſſer gefüllten Gefäße.

Anmerk. Weder dieſes noch das abgepreßte Queckſilber wird zu Freyberg deſtillirt. Da man es gleich wieder in die Arbeit nimmt, ſo geht das darin enthaltene Silber keinesweges verloren. Sonſt kann man eine dergleichen Deſtilliranſtalt bey v. Born Tab. XIX. ſehen.

§ 413.

Das Eiſenſchmelzen des Metalles iſt die vierte Nacharbeit, welche aber nur der Berechnung wegen nöthig iſt. Es iſt nähmlich das ausgeglühete Metall an Silbergehalt ſehr ungleich. Um daher eine gleichförmige Probe machen zu können, bringt man es in den flüſſigen Zuſtand, und ſchöpft dabey eine kleine Menge zur Probe aus. Dieſes geſchiehet in einem überwölbten Windofen in einem Ipſer Tiegel, wie ſchon im vorigen angegeben worden iſt. Jedes Mahl werden 50 bis 60 Mark eingeſchmolzen, und in eiſerne Pfannen ausgegoſſen. Bey dieſem Einſchmelzen geht noch ein weniges von Queckſilber davon, welches aber den Arbeitern keinesweges gefährlich wird, da vermöge eines ſtarken Zuges dieſe wenigen Dämpfe mit der erhitzten Luft in der gewölbten Eſſe aufſteigen.

§ 414.

Nun ſchließt ſich die letzte Arbeit mit dieſem Metall an den Schmelzhüttenproceß an. Es wird nähmlich daſſelbe bey einem Treiben mit zugeſetzt. Gut iſt

es, wenn dieses zu Anfange des Treibens geschiehet, damit die fremden Bestandtheile des Gemisches um so besser in Verbindung mit dem Bley verkalkt werden. Endlich wird denn das in den Blick übergehende Silber mit dem übrigen zugleich fein gebrannt.

§ 415.

Schließlich nun noch einige Worte über den Einfluß, welchen die Amalgamationsarbeiten auf die Gesundheit der Arbeiter haben können. Wo man in freyen Haufen, oder durch künstliche Wärme oder überhaupt in offenen Gefäßen amalgamirt, können allerdings, wie es die Erfahrung lehret, die Queckſilberdämpfe den Arbeitern beschwerlich fallen. Ueberhaupt könnte dieses bey jeder Amalgamation, wo man unvorsichtig zu Werke ginge, Statt finden. Bey der kalten Amalgamation zu Freyberg hat man aber seit der Errichtung des Amalgamationswerkes noch kein Beyspiel, daß Arbeiter die sich doch sonst bald äußernden Folgen des verschluckten Queckſilbers empfunden hätten.

Das Röſten der Erze geschieht in Oefen, welche mit guten Essen versehen sind. Schwefel und Arſenikdämpfe erfüllen bey jedem Röſten die Hüttenräume, wenn niedriger Barometerstand und widrige Winde einfallen. Von der Salzsäure geht gar wenig in Rauch fort, sondern der bey weitem größere Theil bleibt in dem geröſteten Erze zurück, welch s unter andern ein neuer von dem Hrn. Siedemeiſter Dietrich angeſtellter Versuch zeigt, nach welchem man aus der Amalgamirlauge durch Kalk wieder eine große Menge Kochsalz darſtellen kann.

Vor den Röſtöfen selbst empfindet man, wegen der daselbst immer aufſteigenden verdünnten Luft, weniger Dämpfe, als auf den Hüttenplätzen, wo sich die letztern wieder niedersenken.

Die Erzſieber und Müller müſſen sich während der Arbeit den Mund und die Naſe mit Tüchern gut ver-

binden, weil der hier entstehende Staub gleich jedem andern wohl nachtheilig seyn muß. Wenn man es anders für nothwendig fände, so ließe sich auch recht leicht eine bequeme lederne Respirationsmaschine erfinden, durch welche diese Menschen eine vom Staub gereinigte Luft athmen könnten.

Die Anquicker selbst haben das allerwenigste zu befürchten, denn die Fässer sind so gut verschlossen, daß die Arbeiter unmöglich Queckſilberdampf athmen können. Bey dem Füllen und Ablassen des Queckſilbers von den Fässern sind es Minuten, wo dieses Metall in freye Berührung mit der Atmosphäre kommt.

Bey dem Auspressen des Amalgams geht es so geschwind, daß kaum Queckſilberdämpfe — welche bey einer niedrigen Temperatur sehr langsam entstehen — gebildet werden können. Hier muß der Arbeiter allerdings vorsichtig seyn, daß er nicht bey der Arbeit esse, oder mit wunden Händen arbeite u. s. w. Uebrigens ist das Queckſilber in dem steinernen Troge gut verschlossen.

Der Ausglüher könnte nur in so fern in Gefahr seyn, als der Ausglühetopf sprünge, welches er aber sehr leicht durch ein über den Ofen gehaltenes Blech bemerkt. Findet er dieses, so kann er sich entfernen. Unvorsichtigkeit würde ihn im Gegentheil selbst bestrafen. Ueberhaupt aber steigen auch die Dämpfe unter und in dem Ofenmantel auf, so daß in dem Arbeitsraume nichs einmahl Dämpfe niederfallen können.

Von dem Einschmelzen habe ich bereits bemerkt, daß es unter einem sehr guten Luftzuge geschiehet.

Bey dem Verwaschen der Rückstände ist nicht die geringste Gefahr, indem das Queckſilber dabey immer von kaltem Wasser bedeckt wird.

So sieht man also: daß freylich einige zur Amalgamation gehörige Arbeiten das mit vielen anderen Hüttenarbeiten gemein haben, daß sie nicht so gesund als

die Beschäfftigungen des Landmanns sind. Von dem Einflusse der salzigten Säure ist aber wenig, und von dem des Queckſilbers gerade am aller wenigſten zu befürchten. Manche dieſer Arbeiten ſind noch reinlicher und gesunder als andere Feuerarbeiten, wie man bey der perſönlichen Vergleichung eines Anquickers und Bleyſchmelzers leichtlich finden wird.

Uebrigens ſollte man auf jedem Amalgamirwerke eine pflanzenalcaliſche Schwefelleberauflöſung vorräthig haben, damit ein Arbeiter ſich im Nothfalle derſelben ſogleich bedienen könnte, indem es für den erſten Anfang der Cur kein beſſeres Mittel als dieſes gibt.

Von den Arbeiten auf Siedewerken.

§ 416

Die Siedehütten, welche uns die Vitriole, den Alaun, und nun neuerlich das Quickſalz (Glauberſalz) liefern, ſind allerdings noch unter die Hüttenwerke zu rechnen, da ſie ihre Fabricate aus den von Bergleuten zu Tage geförderten Mineralkörpern ziehen.

Von dem Verdampfen oder Verſieden wäſſeriger Salzauflöſungen, als der Hauptarbeit in dieſen Hütten haben die Proceſſe ſelbſt ihre Benennung, als Vitriol- Alaun- Quickſalzſiederey, erhalten.

§ 417.

Wir bemerken auch hier, wie bey der Amalgamation, die Vorarbeiten; das Sieden ſelbſt und die Nacharbeiten.

Zu den auf Siedewerken vorkommenden Vorarbeiten gehören: das Verwittern, das Röſten, die Erzauslaugung und die Laugenklärung; zu den Nacharbeiten aber: die Klärung der gekochten Lauge, und die Cryſtalliſationsarbeiten. Von dem Verwittern

und Rösten ist schon gehandelt worden, daher nur noch die übrigen Arbeiten zu erklären übrig sind.

§ 418.

Das Auslaugen der gerösteten oder verwitterten Erze geschieht auf eine dreyfache Art nähmlich: entweder auf Halden, oder in Sümpfen, oder in Bottichen. Bey der Haldenauslaugung muß schon, wie auch oben erinnert worden ist, auf einen Grund, welcher von der Lauge nicht durchdrungen wird, Rücksicht genommen werden. Will man nun die Erzhalden, nachdem man sich von ihrem Gehalte überzeugt hat, auslaugen, so legt man hölzerne, am Boden durchlöcherte Gerinne so auf die Halden, daß man das Wasser von oben auf alle Theile derselben tröpfeln lassen kann. Letzteres wird am bequemsten aus einem über dem Hüttenwerke befindlichen Teiche herbeygeleitet. Unbequemer ist es, wenn dasselbe durch Handpumpen auf die Halden gebracht werden soll. Je langsamer das Wasser die Halden durchdringt, um so besser und stärker wird die abfließende Lauge. Wie lange man laugen soll, muß die Erfahrung bestimmen. Je concentrirter man seine Lauge bekommt, um so mehr gewinnt man für den Siedeproceß an Brennmaterialersparung. Man hat auch zuweilen mehrere Halden auf einem erhöheren Boden terrassenförmig über einander, wo man die schwache Lauge von der einen noch auf eine zweyte Halde leitet. Man nennt dieses überhaupt das Verdoppeln der Laugen. Die Laugeröhren werden nach und nach von einem Ende der Halde zum andern fortgerückt, und so nach und nach die ganze Halde ausgelaugt.

Diese Methode ist nur bey derben armen Erzen, welche in den Halden viele Zwischenräume lassen anzuempfehlen. Feinere erdige Erze werden auf diese Weise nicht gehörig durchdrungen. Uebrigens erspart man bey derselben beträchtlich an Zeit, und Arbeitslöhnen.

§ 419.

Die Auslaugung in Sümpfen und in Bottichen ist sich ziemlich gleich. Sie geschiehet entweder **kalt** oder **warm**. Letzteres verdient auf jeden Fall in Hinsicht der Wirkung großen Vorzug; nur muß man berechnen, ob man für die Ausgaben bey der Erhitzung des Wassers durch die stärkere Lauge gehörig entschädiget wird. Die Auslaugesümpfe müssen mit Vorsicht in einem thonigen Grunde auf erhabenen Punkten der Siedewerke angelegt werden. Man gräbt z. B. einen Raum 8 Ellen lang, 7 Ellen breit, und 4 Ellen tief in die Erde aus, und sammelt hierauf in die Vertiefung, welche, wenn sie in sehr lockern Boden eingegraben ist, zuvor mit Steinen ausgesetzt wird, guten fetten Thon oder Lehm ohne Steine und Sand ein. Etwas Gyps auf die letzte Schicht, würde ebenfalls nicht undienlich seyn. In diese werden nun die Kästen aus starken 4 bis 6 zolligen Pfosten von dauerhaftem Holze eingelassen. Diese müssen sehr gut in einander gefugt, und die Fugen mit Theer und Werg, oder mit Kalk und frischem Käse, oder mit Gypse und Werg verstopft seyn. Wenn diese Kästen, z. B. von 7 Ellen Länge und 6 Ellen Breite, fertig sind, so läßt man sie auf den eingestampften Grund nieder, und stößt nun den äußern Raum noch vollends mit Lehm oder Thon aus. Bey dieser Einrichtung werden sie gewiß keine Lauge durchlassen.

Die Bottiche — welche man in Niedersachsen, (von austrecken, ausziehen,) Treckbütten nennt — werden rund gemacht, und durch eiserne Reifen zusammengehalten. Sie stehen über der Erde.

Soll nun in der einen oder andern Vorrichtung ausgelaugt werden, so läßt man zuerst so viel Wasser, als zu einer gewissen Quantität Erz nöthig scheint, hinzu, und stürzt die Erze karren- oder trogweise ein, wobey sie sogleich durch Hülfe der Krücken oder Rechen umge-

rührt werden. An einigen Orten werden geröstete noch heisse Erze ausgelaugt. In diesem Falle wird die Lauge ohne weitere Kosten heiß. Wenn das Wasser etwa 1 bis 3 Zoll hoch über den Erzen steht, so ist es hoch genug In Hinsicht der Menge desselben muß man darauf sehn, daß die Lauge so stark wie möglich werde. Ihr Gehalt wird durch genaue gläserne Senkwagen bestimmt. Wird sie zu schwach befunden, so bringt man sie noch ein zweytes Mahl auf frisches Erz.

§ 420.

Die Rohlauge wird nun in die **Rohlaugensümpfe** zum Abklären geleitet. Sehr selten erlaubt es die Lage eines Siedewerks, daß man, um die Lauge in die Pfannen fließen zu lassen, den Boden des Rohlaugensumpfs noch einig Zoll höher als den obern Theil der Siedepfannen legen kann. Gewöhnlicher legt man dieses Behältniß für die rohe Lauge in der Hüttensohle selbst an, und leitet die Lauge durch Saugpumpen auf die Pfannen zum Versieden. Diese Sümpfe werden auf eben die Art wie die Auslaugesümpfe, nur 4 bis 6 Mahl größer, angelegt. Um sie auf die Pfannen zu pumpen, bedient man sich am zweckmäßigsten der doppelten Schwengelpumpen mit einem beweglichen Saugrüssel, damit man durch die Stellung desselben stets helle Lauge auf die Pfannen bekomme. Die Laugesümpfe müssen bedeckt seyn, damit sich die Laugen klar in denselben erhalten.

Ganz diesen gleich, nur kleiner, werden die Mutterlaugen- und Rohlaugensümpfe angelegt.

§ 421.

Unter dem **Sieden** selbst versteht man die Verdampfung des in den Laugen überflüssigen Wassers bey der Siedehitze. Man will das Auflösungsmittel vermindern, damit sich der aufgelöste Körper aus der Auflö-

sung absondere. Die chemischen und physischen Grundsätze, auf welchen die Abdampfung beruhet, lese man § 27, 28 und 29. nach. Hier wollen wir nun die mechanischen Vorrichtungen, in welchen das Sieden unternommen wird, näher beleuchten.

§. 422.

Alle mir bekannt gewordene Arten der Siedepfannen, die zum Theil noch im Gebrauch, zum Theil aber wieder verworfen worden sind, lassen sich in drey Classen eintheilen. Es sind:

1) Siedepfannen, welche von unten und an den Seiten erhitzt werden;
2) Siedepfannen, über welche das Feuer wegstreicht;
3) Siedepfannen, in welchen die Lauge durch einen in dem innern Raume der Pfanne angebrachten Ofen erhitzt wird.

§. 423.

Die erste Art der Siedegefäße ist die gewöhnlichste. Man legt unter viereckige metallene Pfannen einen Rost an, auf welchem das Feuer brennt. Die Flamme steigt in die Höhe, schlägt an den Boden der Pfanne, und bringt also die Lauge von unten zur Verdampfung. Diese Pfannen sind entweder aus Bley, Eisen oder Kupfer. Zum Versieden der Vitriol-, Alaun- und Amalgamirlauge bedient man sich aber, wegen der in diesen Flüssigkeiten enthaltenen freyen Schwefelsäure, lieber der bleyernen Pfannen. Die eisernen sind auf den Salinen im Gebrauch, und werden aus Eisenblech zusammengesetzt. Man hat auch in neuern Zeiten zu Mückenberg dergleichen Pfannen aus Roheisenplatten zusammengefügt. Die bleyernen Pfannen werden auf dreyerley Art gegossen. Entweder gießt man eine Platte mit vier hervorstehenden

Seitenblättern, welche letztere man umbiegt und in den 4 Ecken zusammenlöthet; oder man gießt zwey halbe Bodenstücke mit zwey vorstehenden Seitenblättern, biegt ein jedes dieser Stücke um, und löthet die beiden halben Pfannen zu einer zusammen; oder man gießt die Bodenplatte, und zwey lange Seitenplatten besonders. Eine jede der letztern gibt eine lange und eine schmale Seite der Pfanne. Sie werden nach dieser Bestimmung umgebogen, zusammengelöthet, und auf die Bodenplatte aufgesetzt. Zum Einschmelzen des Bleyes bedient man sich eines großen Kessels von Gußeisen, oder legt auf einem Bodenstein einen 3 bis 4 Fuß hohen, und gegen 2 Fuß breiten Schachtofen an. Sowohl der Kessel als auch der Ofen werden an ihrem tiefsten Punkte mit einer Oeffnung zum Ablassen des Bleyes versehen. Man verschließt diese mit einem eisernen Stöpsel, an welchem von außen eine Kette zum schnellen Herausziehen desselben befestigt ist. In dem Kessel wird das Bley durch ein Feuer unter dem Kessel eingeschmelzen. Bedient man sich aber des Ofens, so wird Holz mit dem Bley quer über die Oeffnung des Ofens aufgeschichtet. So wie man nun das Holz entzündet, tröpfelt das Bley in den Ofenschacht. Man fährt mit dem Einschmelzen so lange fort, bis sich die nöthige Menge des Metalles im Ofen gesammelt hat. Der Guß selbst wird im Sande unternommen, indem man den von Holz zusammengesetzten Formkern in den Sand drückt, oder nur einen vollkommen horizontalen Sandboden feststampft, und den äußern Raum der Form durch Leisten von Holze begränzt. Ist dieses gehörig vorbereitet, so zieht man schnell den Stöpsel, und das flüssige Bley dringt mit Schnelligkeit in die Form. Man gibt den Platten eine Dicke von $\frac{5}{8}$ bis $\frac{7}{8}$ Zoll, und rechnet von 40 bis 80 Centner Bley auf eine Pfanne. Zu einer Pfanne, welche 320 Cubikfuß Inhalt bey einer Höhe von $1\frac{1}{2}$ Fuß hat,

kann man, wenn die Dicke der Platten $\frac{3}{4}$ Zoll beträgt, ungefähr 50 Centner Bley rechnen. Man hat Pfannen von 3 bis 6 Ellen Länge und 2 bis 4 Ellen Breite. Die vortheilhaftesten Pfannen scheinen die von 8 bis 10 Fuß Länge, 5 bis 7 Fuß Breite und $1\frac{1}{4}$ Fuß Tiefe zu seyn. Will man sie noch vergrößern, so ist es rathsamer, dieses nur auf die Vermehrung der Oberfläche der siedenden Flüssigkeit auszudehnen. Man thut wohl, die Pfannen oben um 4 bis 6 Zoll weiter als unten am Boden zu machen, denn hierdurch wird die von dem Herde aufsteigende Wärme noch mehr Berührungspunkte finden.

§ 423.

Was nun die Einsetzungsart dieser Pfannen anbetrifft, so bemerke ich folgende Verschiedenheiten derselben:

1) die Pfannen auf gemauerten Pfeilern und Trägern von Roheisen;
2) die Pfannen auf gemauerten Bänken;
3) die Pfannen auf gemauerten Bögen.

Bey der ersten Art mauert man neben beiden Seiten des Rostes vierseitige Pfeiler auf, über diese legt man Balken von 4 bis 6 Zoll dickem Roheisen; auf diese kommen dann breite $\frac{3}{4}$ Zoll dicke Stäbe von Schmiedeeisen, und hierauf wird endlich die Pfanne selbst gesetzt. Bey dieser Einsetzungsart findet ein großer Eisenaufgang Statt.

Bey der zweyten Art mauert man von der Hüttensohle mehrere Bänke, in deren Mittelpunkte der Rost liegt, auf, legt über diese Bänke nur einige Querstäbe von geschmiedetem Eisen, und auf diese sogleich die Pfanne. Diese Methode scheint mir die zweckmäßigste zu seyn.

Bey der dritten Art schließt man 3 bis 4 von Ziegeln gewölbte Bögen, deren Grund neben den Rost fällt, unter die Pfannen. Diese Bögen vermindern aber die Wirkung der Flamme auf die Pfanne beträchtlich.

§ 424.

Die Arten, den Rost und den Flammenraum unter den Pfannen anzulegen, sind ebenfalls verschieden, denn 1) geht der Rost gerade der länge nach von $\frac{1}{3}$ der Pfannenbreite unter der Pfanne durch, und der Abzug befindet sich gleich am hintern Theile der Pfanne. Der Rost liegt in diesem Falle mitten zwischen den Pfeilern hin. Diese Anlage scheint die älteste zu seyn, und erfordert viel Brennmaterial; 2) liegt der Rost nur gegen die Hälfte von der halben Breite der Pfanne unter derselben, und es sind rund um die Pfanne herum kleine Oeffnungen mit Schiebern, Registerlöcher genannt, angebracht. Die Flamme vertheilt sich hier schon mehr unter der Pfanne. Bey andern Pfannen hat man beide Methoden vereinigt. 3) Legt man einen kleinen Rost vorn unter die Pfanne, welche auf Bänken ruhet, und führt die Flamme mittelst dieser Bänke mehrere Mahle unter der Pfanne und um ihren Rand herum. Diese Einrichtung ist gewiß die zweckmäßigste. Man findet Abbildungen dieser Einrichtung in des Hrn. Grafen v. Rumfords vermischten Werken. Er hat diese Einsetzungsart zuerst bey kupfernen Braupfannen gewählt; ich habe sie bey bleyernen Siedepfannen mit Vortheil nachgeahmt.

§ 425.

Ueberhaupt aber wird der Bau der Siedepfannen auf folgende Art unternommen: Man mauert zuerst ein viereckiges Stück Grund, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Ellen breiter und länger als die Pfanne, eine Elle tief in die Hüttensohle. Auf diese kommt das Gemäuer, in welchem der Aschenfall angelegt wird. Auf diesen setzt man den Rost von 3seitigen Eisenstäben oder Ziegeln. Auf dem Grunde, der mit dem Roste gleich liegt, werden nun die Bänke, Gewölbe oder Pfeiler aufgemauert, und über diese die eisernen Stäbe gelegt. Die Pfanne selbst bringt man auf zwey

schief liegenden Balken vermittelst Walzen in die Höhe, oder man windet sie durch Flaschenzüge auf, und läßt sie dann auf die Stäbe ieder

Soll die Versiedung in diesen Pfannen mit Steinkohlen oder Torf betrieben werden, so muß man noch durch den Grund Luftzüge unter den Rost, und auf das Abzugsloch für den Rauch eine Esse zur Vermehrung des Luftzuges leiten, auch den Rost der Pfanne etwas näher legen. Bey allen diesen Einrichtungen hat man auf die bestmöglichste Benutzung des Feuers zu sehen.

Die Kupfertafel M zeigt eine gewöhnliche erzgebirgische, auf Pfeilern ruhende Siedepfanne, welche ich zur Beschleunigung der Verdampfung mit einem Rührschaufelwerk versehen habe. Da diese Verbesserung auf dem einfachen Grundsatze beruhet, daß jeder Körper um so mehr abdampft, je mehr man seine Oberfläche vergrößert, so bedarf die Abbildung keiner weitern Erklärung. Die Schaufeln sind hier das, was die Röstkräle auf den Röstherden sind. Man kann zwey oder drey durch denselben Mechanismus, und da, wo es seyn kann, durch Wasserkraft bewegen lassen.

A. Ist die vordere Ansicht des ganzen Ofens nebst einer Vorrichtung vermittelst einer Welle, durch welche hölzerne Schöpfer gehen, die Oberfläche der Flüssigkeit während des Siedens von Zeit zu Zeit zu verändern, als wodurch die Verdampfung ungemein befördert wird.

B. Der Längendurchschnitt des ganzen Ofens;

C. der Querdurchschnitt desselben;

D. der Horizontaldurchschnitt.

Hierbey ist:

a) Die Welle mit hölzernen Schaufeln, welche zur Hälfte mit einem Bretchen bedeckt sind, damit sie, indem sie durch die Lauge gehen, einen Theil derselben einschöpfen und, wenn sie durchs Umdrehen

der Welle in die Höhe kommen, dieselbe wieder ausgießen. Durch das Ausgießen wird die Oberfläche der Lauge sehr vergrößert.

b) Die bleyerne Pfanne selbst im Durchschnitt.

c) Die gemauerten Pfeiler, auf welchen die Pfanne ruhet. Zwischen diesen Pfeilern und der Pfanne aber liegen noch 2 Reihen eiserner Stäbe, wie aus den beiden Durchschnittszeichnungen zu sehen ist. Auch bilden die Pfeiler zwischen sich auf beiden Seiten des Windofens Gassen, durch welche sich die Flamme unter der ganzen Pfanne verbreitet.

d) Der eigentliche Windofen mit einem gemauerten Rost und

e) das darunter befindliche Aschenloch.

§ 427.

Eine auf Pfeilern ruhende Siedepfanne hat auch Schlüter Tab. LIV. abgebildet. Rumfords o. a. Werke sind in Hinsicht auf das Siedegeschäfft ganz vorzüglich zu empfehlen. Da auf manchen Siedehütten zugleich Röstarbeiten vorkommen, so könnte man recht gut das aus den Reverberiröfen entweichende Feuer noch zu der Abdampfung irgend einer Lauge in Pfannen, wie man aus der Abbildung auf Tab. P. ersehen wird, gebrauchen. Sie zeigt die Einrichtung, wie man in England Reverberirschmelzfeuer zugleich gebraucht, um das Wasser in den Kesseln der Dampfmaschine zum Kochen zu bringen. Das nähmliche würde also auch bey der Lauge in Pfannen erfolgen müssen.

Auf genannter Kupfertafel ist

die obere Zeichnung der vertikale Längendurchschnitt und

die untere der Horizontaldurchschnitt.

Diese Vorrichtung bestehet in einem großen 4eckigen eisernen Kasten, dessen obere Fläche gewölbt ist. Die-

ser Kaſten ſtehet mit der einen ſchmalen Seite an einer ſtarken Mauer, in welcher ſich

a) ein Windofen mit dem dazu gehörigen Roſte und Aſchenloch befindet. Durch

b) die Ofenthüre wird das Brennmaterial eingetragen.

c) Iſt der eigentliche Reverberirſchmelzofen, welcher ſich ganz innerhalb des eiſernen Kaſtens befindet, und ebenfalls aus Eiſen verfertiget iſt.

d) Iſt der untere und

e) der obere leere Raum. Dieſe beiden Räume ſtehen durch den Zwiſchenraum, welcher in den 4 Ecken des eiſernen Kaſtens durch die Abründung des Ofens gebildet wird, wie aus dem Horizontaldurchſchnitt zu ſehen, mit einander in Verbindung.

f) Zwey eiſerne Röhren, durch welche der Rauch aus dem Ofen entweicht. Die Röhren ſind über dem Ofen der länge nach durch den Kaſten geführt, um die Hitze in demſelben noch zu vermehren.

g) Sind 4 auf jeder breiten Seite des Ofens angebrachte Oeffnungen zur Beobachtung der Schmelzung. Die auf der ſchmalen Seite des Ofens, ebenfalls mit g bezeichnete, etwas größere Oeffnung dient zum Eintragen des zu ſchmelzenden Kupfers.

i) Durch dieſe Oeffnung wird das zur Entſtehung der Dämpfe nöthige Waſſer in den Kaſten gelaſſen. Das durch den eiſernen glühenden Ofen und die Röhren in luftförmige Flüſſigkeit verwandelte Waſſer, gehet durch

h) ein Rohr in

k) ein Reſervoir, und aus dieſem durch ein anderes kurzes Rohr in den Cylinder l, in welchem es den Kolben hebt, und dadurch die Maſchine in Bewegung ſetzt.

§ 428.

Zum Nachlassen der Lauge während des Versiedens hat man auch auf einigen Siedehütten eine kleine Zugangspfanne angebracht. Diese wird noch durch die Wärme, welche aus dem Zugloche des groſsen Siedeofens kommt, erwärmt. Die in dieser Pfanne erhitzte Lauge fließt nun zur weitern Versiedung in die Siedepfanne selbst. Allerdings ist diese Einrichtung als nachahmungswürdig anzuempfehlen.

§ 429.

Im 422ten § erwähnte ich einer Siedevorrichtung, bey welcher man durch ein Reverberirfeuer verdampfet. Ob diese Methode wirklich noch in Ausübung ist, vermag ich nicht zu bestimmen. So viel weiß ich mit Gewißheit anzugeben, daß zu Schwemmsal in Sachsen, unter der Aufsicht des Hrn. Bergraths Freyh. von Gutschmid, Versuche über die Versiedung der Alaunlauge in einer solchen Pfanne gemacht worden sind, wobey man aber gefunden hat, daß der Versiedung in gemeinen Pfannen der Vorzug einzuräumen sey, weil die Pfannen selbst nicht wohl zur Haltbarkeit gebracht werden konnten, vorzüglich aber weit mehr Brennmaterial als bey dem gewöhnlichen Sieden aufging. Das Wesentlichste dieser Einrichtung bestand in einem dem ungarischen Röstofen gleichen Reverberirherde. Statt des Röstherdes aber war eine hölzerne Pfanne, über welche die Flamme wegstrich, in Lehm eingesetzt. Ein gemeinschaftlicher Rauchfang diente zum Ableiten der Wasser- und Feuerdämpfe. Noch ein Fehler dieser Einrichtung war der, daß die Lauge durch die Flugasche und Kohle sehr verunreinigt wurde.

§ 430.

Die Versiedung in hölzernen Pfannen ist auch, seitdem ich mich mit Siedewerken beschäftigt habe, ein

Gegenstand meines Nachdenkens gewesen, und es gelang mir nach verschiedenen Versuchen, eine Methode dieser Art ausfindig zu machen. Doch habe ich dieselbe bis jetzt nur zur Holz- aber nicht zur Steinkohlenfeuerung anwenden können, weil die schwefelichtsauren Dämpfe aus den brennenden Steinkohlen zu sehr auf den Zink des Lothes wirkten, und der Siedeofen dadurch Oeffnungen bekam. Von den möglichen Verbesserungsarten dieses Ofens will ich nachher weiter reden.

Tab. N. stellt diese Vorrichtung sehr deutlich vor. Die Bottiche sind von $1\frac{1}{2}$ Zoll starken tannenen Tauben mit eisernen Reifen gebunden. Den vordern Bottich nenne ich den Siedebottich, den hintern den Zugangsbottich. Soll dieser Ofen dauerhaft seyn und das Holz nirgends verkohlt werden, so muß man auf folgende richtige Einsetzung des Feuerrohres c) sehen. Die Oeffnung in dem Bottich, in welche dieses Rohr gesetzt werden soll, muß zwey Zoll weiter als die Peripherie des Rohres seyn. Letzteres wird an dem vordern Ende 6 Zoll umgebogen. Der hierdurch entstehende Rand wird auf der äußern Seite des Bottichs so befestigt, daß man zwischen das Holz und den Rand zuerst eine dünne Schicht von Kitt, aus frischem Käse und gebranntem Kalk, darauf einen Filzstreifen, auf diesen eine dünne Bleyplatte, und auf diese wieder Kitt trägt. Nach dieser Bindung treibt man nun den Ofenrand mit Nägeln und Schrauben in das Holz ein, und läßt alles gut trocknen, ehe man das erste Sieden anläßt. Der Ofen in dem Siedebottich ist von Kupferblech 2 Linien dick, der in dem Zugangsbottich 1 Linie dick, beide hart löthig. Die bauchförmige Erweiterung dient zur Verstärkung des Zuges.

Auf Tab. N ist:

A. die Seitenansicht der Siedeanstalt,

B. der verticale Längendurchschnitt derselben,
C. die obere Ansicht derselben,
D. die Ansicht derselben von vorn.

a) Ist der Zubringungsbottich, in welchem die zu versiedende Lauge nicht bloß erwärmt, sondern auch schon ein Theil derselben verdunstet wird.

b) Der eigentliche Siedebottich. In diesem wird die Lauge, welche in dem Bottich a erwärmt und gleichsam gradiret worden, völlig bis auf den Crystallisationspunkt versotten.

h) Ist die Zubringungsröhre, durch welche die Rohlauge in den Zubringbottich gelassen werden kann.

i) Eine Röhre mit einem Hahne, durch welchen, während des Versiedens, unausgesetzt so viel Lauge aus dem Zubringbottich in den Siedebottich fließt, als in letzterm verdampft.

Durch diese beiden Bottiche gehet

cefg) ein kupfernes Rohr. In diesem ist

c) der eigentliche Feuerraum und darin auch

d) ein eiserner Rost befindlich. Die Flamme, welche in dem Feuerraum c frey wird, gehet in

e) einen kupfernen Ballon über und erhitzt die Lauge im Siedebottich. Von da gehet die Flamme und der vom Brennmaterial entstehende Rauch durch das Rohr f), welches ein Knie hat, in den zweyten Ballon e, welcher im Zubringbottich befindlich ist, über, und entweicht endlich durch die Zugröhre g.

1) ist ein eisernes Rohr ebenfalls mit einem Roste versehen. Es wird zuweilen, wenn eine Vergrößerung des Feuerraums nöthig ist, mit der kleinen Oeffnung in das Rohr c gesteckt. Zur Unterstützung dieses eisernen Rohrs oder Ofens ist vor der Oeffnung des Feuerraums ein gemauertes Postament errichtet, welches mit m bezeichnet ist.

k) Sind Zapfen zum Ablassen der Lauge.
dl) ist die obere Ansicht des Einsetzrostes.

§ 431.

In dieser Vorrichtung ist so lange in der hiesigen Chu fürstlich-Sächsischen Glaubersalzsiederey gesotten worden, bis man auf höchsten Befehl die Steinkohlenfeuerung einführte. Ob ich gleich, wie ich im 3ten Bande meiner Sammlung chemischer Abhandlungen S. 146 anzeigte, Hoffnung hatte, in derselben Anstalt mit Steinkohlen zu feuern, so mußte ich doch bald, aus den im vorigen § angeführten Gründen, von dieser Idee abgehen. Mit Holze sind in diesem Ofen zu Freyberg 7 Sude vortheilhaft betrieben worden. Für andere Siedewerke bleibt nun noch zu untersuchen übrig, ob man den Feuerungsofen nicht aus Bley gegossenem Kupfer oder Eisen verfertigen, oder das zu demselben anzuwendende Kupferblech verbleyen könnte. In meinen angeführten Abhandlungen findet man von S. 139 bis 147 die Versuche, welche zeigen, daß die Holzersparung in diesem Ofen in Vergleichung gegen eine Bleypfanne zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ betrug.

Jetzt habe ich diese Vorrichtung zur Steinkohlenfeuerung dahin abgeändert, daß ich vorn, statt des Siedebottichs, eine nach dem Hrn. Grafen v. Rumford auf Bänken ruhende Siedepfanne setzen, und diese bey ihrem Ausgangskanal mit dem hölzernen Zugangsbottich verbinden ließ. Diese Siedemethode wird nun bereits 7 Monathe ununterbrochen, und mit verhältnißmäßig geringem Steinkohlenaufwande betrieben.

§ 432.

Ehe ich das allgemeine Verfahren bey dem Sieden überhaupt angebe, will ich zur Vollendung der Materie in den vorigen §§ noch die Art, wie man bey jener Versiedung in hölzernen Bottichen besonders verfuhr, angeben. Nachdem beide Bottiche so weit mit Amalga-

mirlauge gefüllt waren, daß noch 2 Zoll hoch in denselben leer blieben, fing man mit der Feuerung an. Das Feuer brannte äußerst lebhaft in dem Ofen. Es wurde aber schnell absorbirt und man sah ordentlich, wie die Flamme zu keiner großen Länge kommen konnte. Das Feuer wurde hier also ganz benutzt, selbst die durch den Rost fallenden Kohlen mußten ihre Wärme dem kupfernen Ofen mittheilen. Nach Verlauf von 4 Stunden kochten 110 Cubikfuß Lauge in dem Siedebottich, und nun ließ man die 50° heiße ebenfalls dampfende Lauge aus dem Zugangsbottich zum Verdampfen nachlaufen. Hatte die Lauge den Crystallisationspunkt erreicht, so ließ man das Feuer abgehen, die Lauge etwas erkalten, und zapfte sie dann zum Crystallisiren ab, worauf der Proceß von neuem anging.

So war dieses also die §422 angeführte dritte Art zu sieden, bey welcher das Feuer ganz von der dampfenden Lauge verschluckt wird.

§ 433.

Bey dieser und jeder andern Art zu sieden ist zu bemerken:

1) daß man die Lauge gehörig hell und klar auf die Pfanne bringe;
2) daß man, wenn sie sich nach einem 4 bis 5stündigen Sieden sehr stark trübt, den Sud unterbrechen, und die Lauge erst abklären lasse, denn sonst läuft man Gefahr, die Pfannen zu schmelzen oder die Oefen zu verderben.
3) Daß man nie stärker feuere, als eben nöthig ist, um die Laugen in einem gelinden Wallen zu erhalten. Im gegentheiligen Falle verschwendet man Brennmaterial, und stehet auch in Gefahr, Salztheile aus der Lauge mit zu verflüchtigen.
4) Muß man die Crystallisirfähigkeit der Lauge nach der Senkwage, und nicht nach dem Ungefähr bestimmen.

Die Zeit, wie lange der Sud dauert, kann hierbey nur ein unvollkommenes Anhalten geben; indem die Laugen bald stärker bald schwächer sind.

5) Muß die Lauge während des Siedens reinlich gehalten, und einfallende Kohlen-, Ruß- und Aschentheile müssen mit gestielten kleinen Sieben abgeschöpft werden.

6) Suche man die Ausdünstung der Lauge durch frischen Luftzug, Bewegung des Rührwerks u. s. w. möglichst zu befördern.

7) Muß in solcher Lauge, welche gern Pfannenstein absetzt, fleißig auf dem Boden gerührt werden.

8) Die Menge des durch eine gegebene Quantität von Brennmaterial aus der Lauge verdampften Wassers gibt die Größe des Vortheils einer Siedemethode zu erkennen.

§ 434.

Mit der für die Salzsolen so vortheilhaft befundenen **Dornengradirung** hat man eben so wenig, als mit der **Sonnengradirung**, Versuche auf Vitriol- und Alaunhütten gemacht. Für die Vitriollauge wird diese Anstalt auch nie nutzbar werden, weil sich dieselbe durch eine lang anhaltende Berührung mit der Luft durch die Oxydation zu sehr zersetzt, und Eisenoker fallen läßt.

§ 435.

Die **erste Nacharbeit** nach dem Versieden der Laugen ist die **Abklärung** auf den Kühlkästen. Dieses sind über der Erde stehende viereckige Kästen von Stein, Holz oder Bley. Die steinernen habe ich hier und da vortheilhaft mit Gypse und feinem Sand auslegen lassen. Die hölzernen müssen aus starken Pfosten zusammengetrieben werden. Wollen sie die Lauge nicht halten, so gebe man ihnen einen doppelten Boden, zwischen welchem man 3 bis 4 Zoll dick Thon einstößt. Die Lauge

wird von den Pfannen auf diese Gefäße, welche einen ganzen Sud fassen müssen, gelassen. Hier setzen sich die während des Siedens abgesonderten **Schlämme** aus der Lauge zu Boden, und die Lauge ist nun bereit sich zu crystallisiren.

§ 436.

Die letzte Arbeit auf Siedewerken begreift das Befördern der Laugencrystallisirung in sich. Hierher gehört das **Mehlmachen**, und der **Wachssud** auf den Alaunwerken, und der Ausschuß aus der gesottenen Lauge auf Vitriol- und Quicksalzwerken. Das Alaunmehlmachen besteht darin, daß man der eingekochten und geklärten Alaunlauge Pflanzenkali oder Ammoniak zusetzt, um die in der eingekochten Lauge enthaltene uncrystallisirbare schwefelsaure Thonerde zum Anschießen zu bringen. Da hierbey nun sehr fleißig gerührt wird, so fällt das Mehl in kleinen Crystallen nieder. Die Arbeit geschiehet in hölzernen Kästen über der Erde oder in der Hüttensohle; sie heißen **Schüttel-, Mehl-** oder **Fällkästen.** Hier und da findet man besondere Rührwerke in den Kästen angebracht. Das Alaunmehl wird dann noch auf einer Waschbank verwaschen, ehe es zum Waschen gebracht, d. i. ehe es zu einer vollkommeneren Crystallisation aufgelöset wird.

§ 437.

Das Anschießen der eingedampften Lauge erfolgt entweder in **Fässern** (Wachsfässern), oder in flachen hölzernen **Kästen** (Wachskästen). Man befördert den Anschuß, wenn man diese Gefäße an einen kühlen Ort in der Hütte bringt. Der Herr V. Bergh. v. **Charpentier** hat in der schon genannten Churfürstlichen Glaubersalzsiederey ein gewölbtes Souterrain zu diesem Behuf anlegen lassen. Man hängt auch in die Cry-

stallisirgefäße Schilf oder dünne hölzerne Rechen, an welche sich das Salz anlegen kann. Ich glaube, daß es Herrn Professor Lowitzens Erfahrungen nach nicht übel seyn würde, die Crystallisation solcher Laugen dadurch zu befördern, daß man schon gebildete Crystalle der nähmlichen Art Salz, welches anschießen soll, hineinwürfe.

In großen Fässern schießen die Salze langsamer aber reiner; auf Wachsbänken aber schneller und unreiner an. Wachsbänke haben bey einer Länge von 5 bis 6 Ellen eine Breite von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Elle und eine Tiefe von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß. Wachsfässer sind gegen 2 Ellen hoch und haben 1 bis $1\frac{1}{4}$ Elle im Durchmesser. Sie können aus einander genommen werden, damit man den Alaun um so leichter herausnehmen kann.

Von der Cementation.

§ 438.

Von dieser hüttenmännischen Operation werde ich, da sie nicht sehr im Gebrauche ist, wenig zu sagen haben. Wenn man feste Körper mit andern gepülverten Substanzen in verschlossenen Gefäßen glühet, so nennt man dieses Cementation. Einige nennen diese Arbeit auch Dampfauflösung. Ehedem glühete man das unreine Gold mit Pulvern von Ziegelmehl, Kochsalz, Salpeter, Colcothar u. s. w. Das Gold blieb von dieser Arbeit porös und reiner zurück, worauf man es einschmelzte. Die Dämpfe der Salz- und Salpetersäure corrodirten die andern Metalle, ohne das Gold sonderlich anzugreifen. Man verlor aber doch dabey vom Golde im Cementpulver, und bekam noch überdieß das Gold nicht rein, weßwegen diese Arbeit unterblieb. Sie wurde in thönernen Büchsen und in Windöfen mit dem faulen Heinz unternommen.

Ein Holzschnitt bey Lazarus Erker S. 83. gibt eine ungefähre Idee von diesem alten Gebrauche.

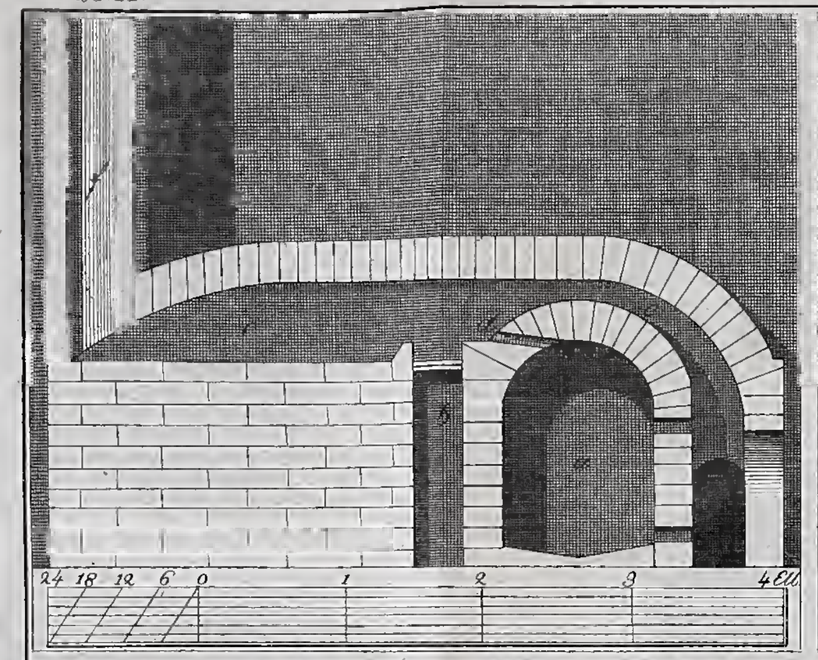
Die einzige wichtige hüttenmännische Anwendung dieser Operation ist die bey der Umänderung des Schmiedeeisens in Stahl. Man packt die Stahlstäbe schichtenweise mit Kohlenpulver in thönerne, mit Deckeln versehene Kästen, **Stahlkisten** genannt. Sie müssen aus sehr feuerfestem Thone, unter welchen man auch wieder das Pulver von alten Kisten nimmt, gebildet werden, damit sie den anhaltenden Feuersgrad im Reverberirofen, ohne sich zu verziehen und Risse zu bekommen, ertragen können. So bald sie Luft durchlassen wird der Stahl wieder zu Eisen, indem dessen Gehalt an Kohlenstoff verbrennt.

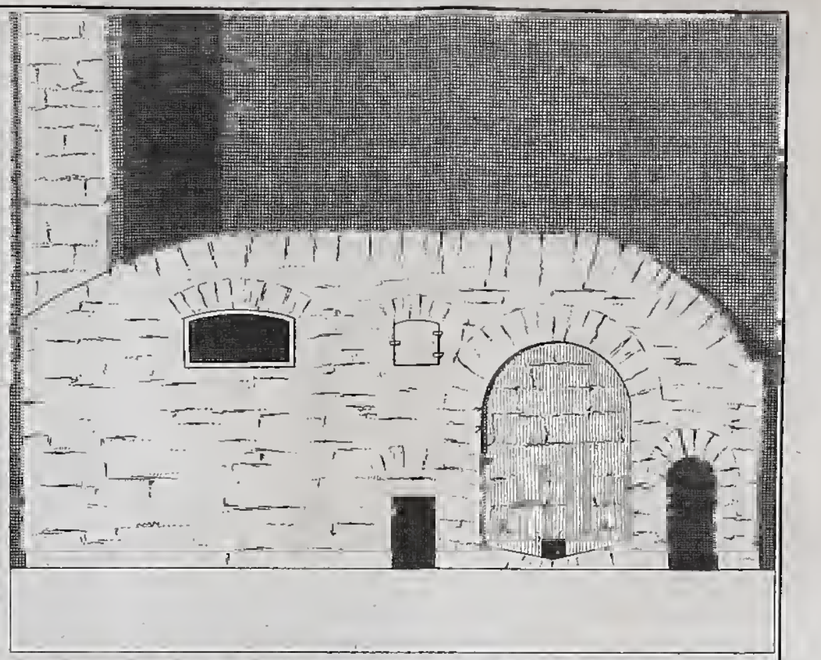
Die Stahlöfen haben einen Rost mit einem starken Zuge, und sind mit einer Kuppel welche ein Flammenloch hat, bedeckt. Unter diesem Gewölbe von feuerfesten Steinen stehen die Stahlkisten im Feuer. Man hat die letztern auch an manchen Orten aus Steinen gehauen. Steinkohlen geben eine dieser Operation noch angemessenere gleichförmigere Hitze, als Holz.

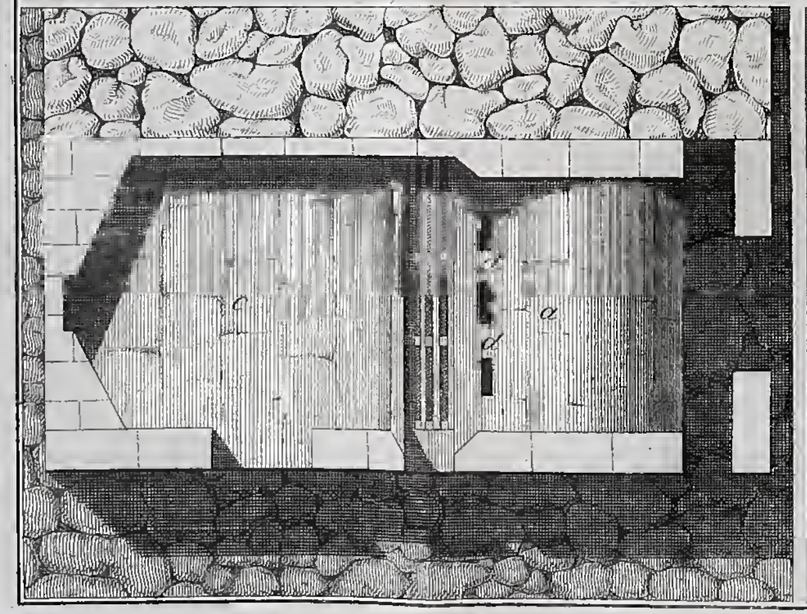
S. Rinnmanns Anleitung zur Kenntn. der gröbern Eisen- und Stahlveredl. a. d. Schwed. Wien 1790.

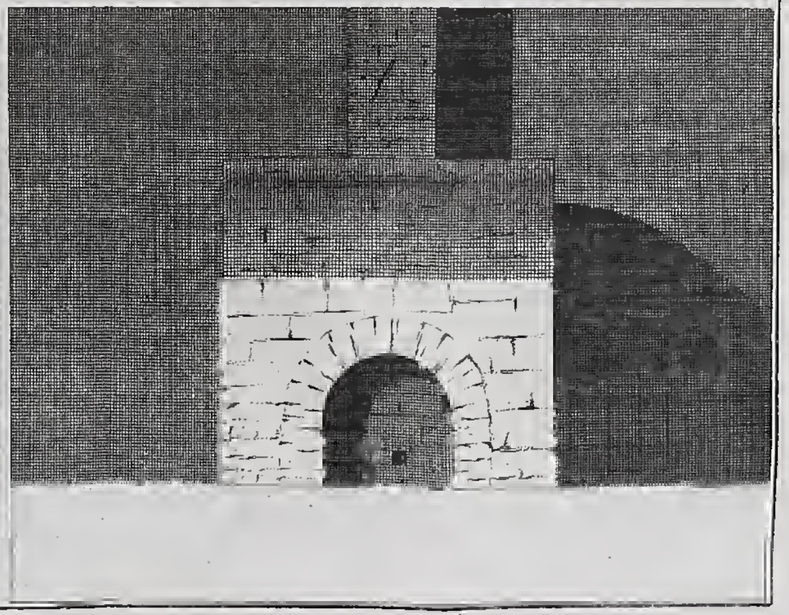
Ende des ersten Theils.

Tab. A.

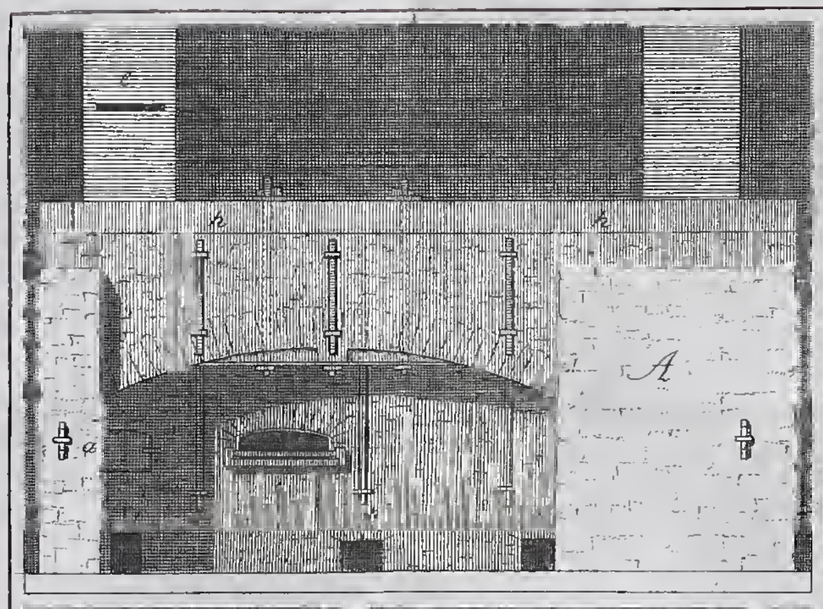


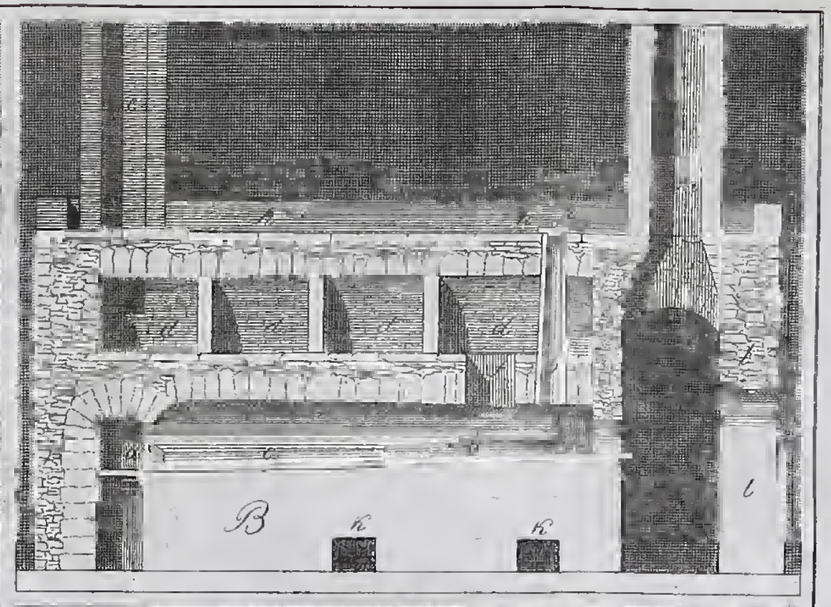


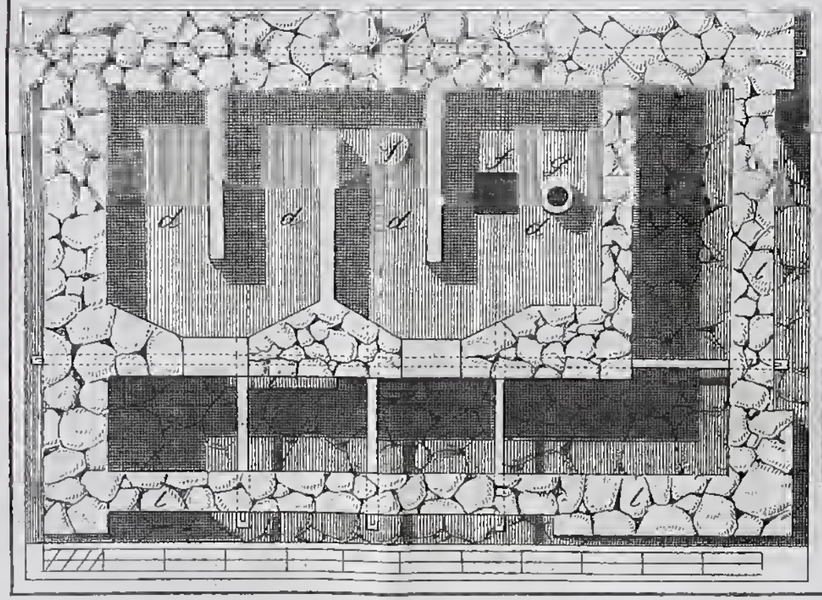




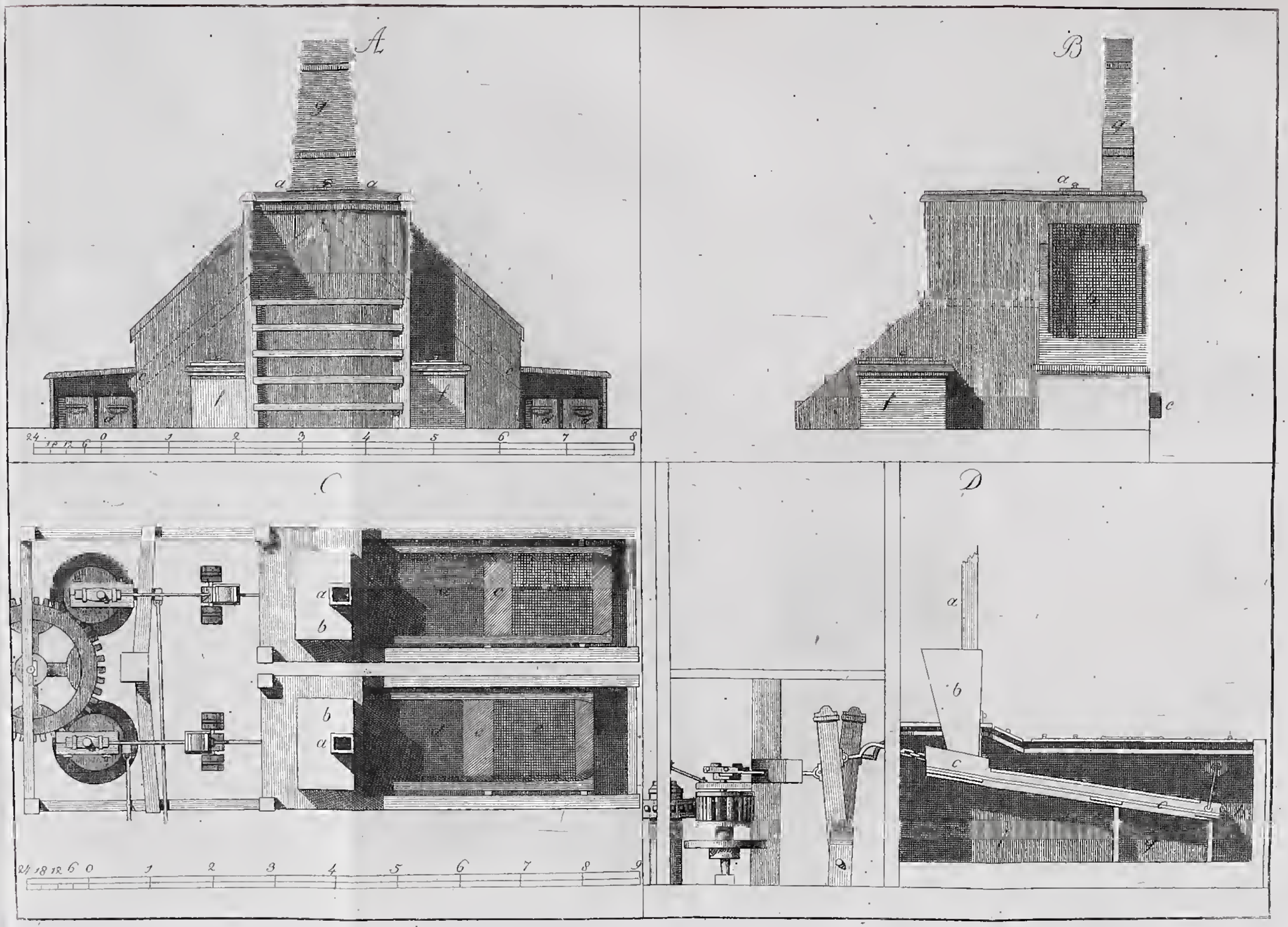
Tab B



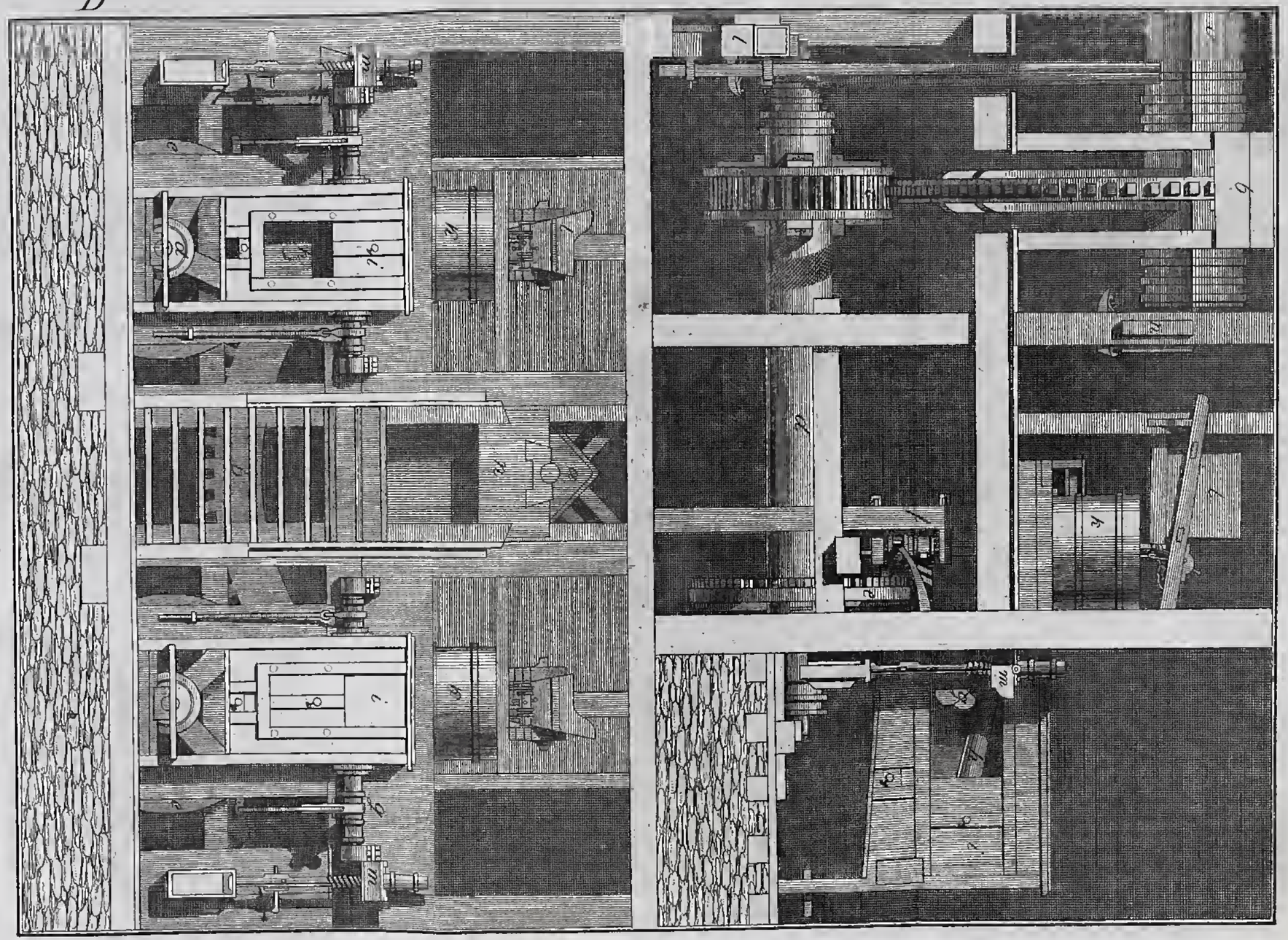



d
d
d

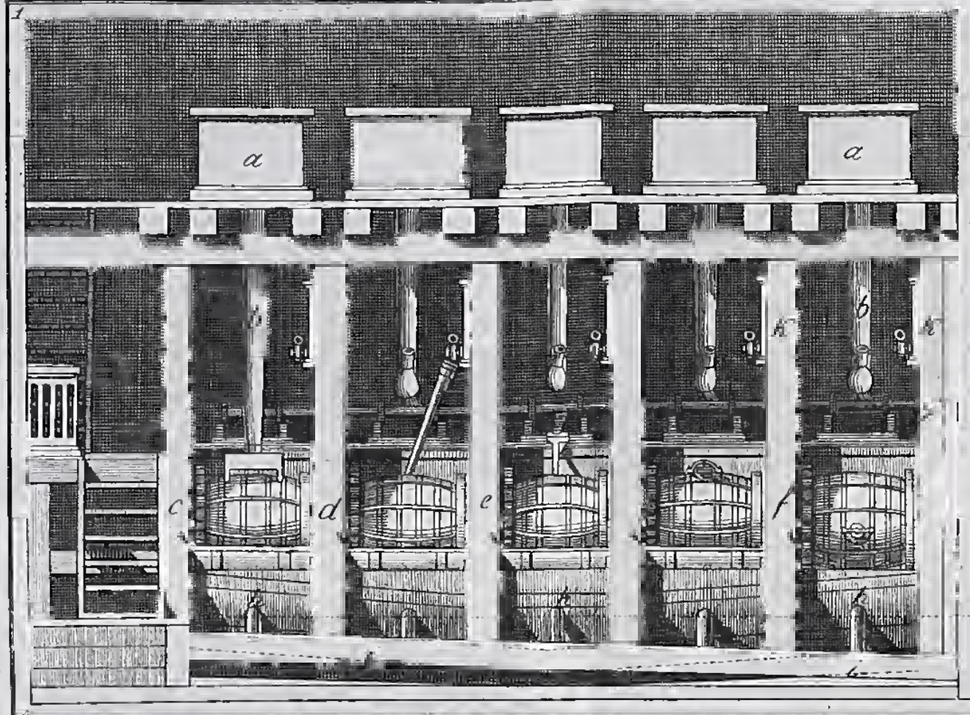
Tab. C.

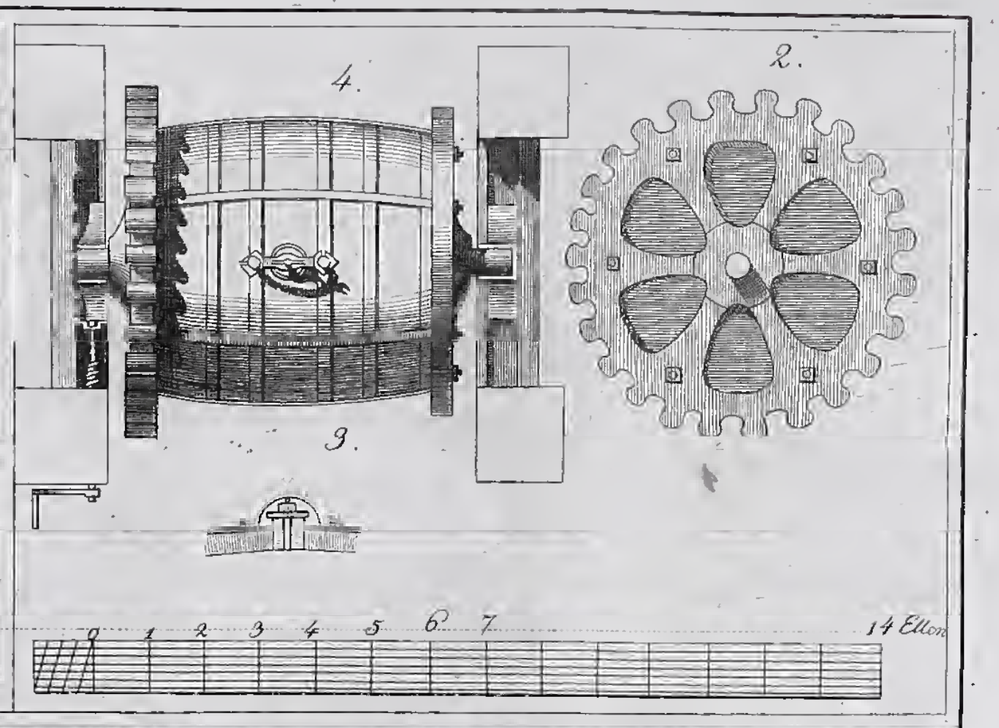


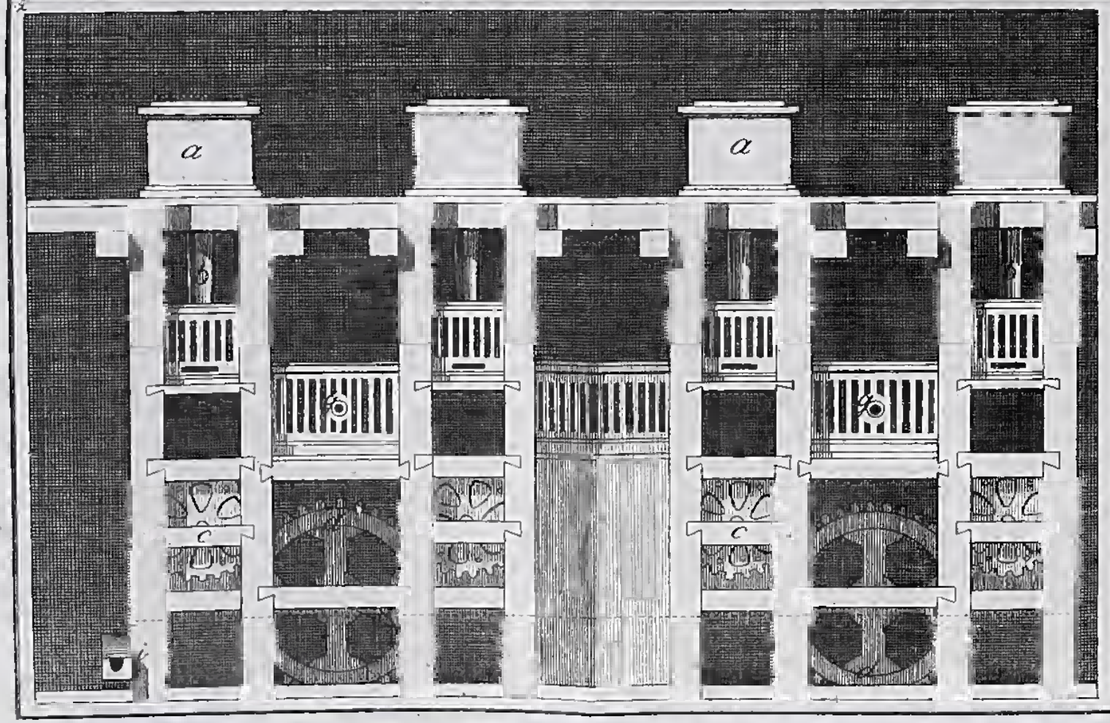
D

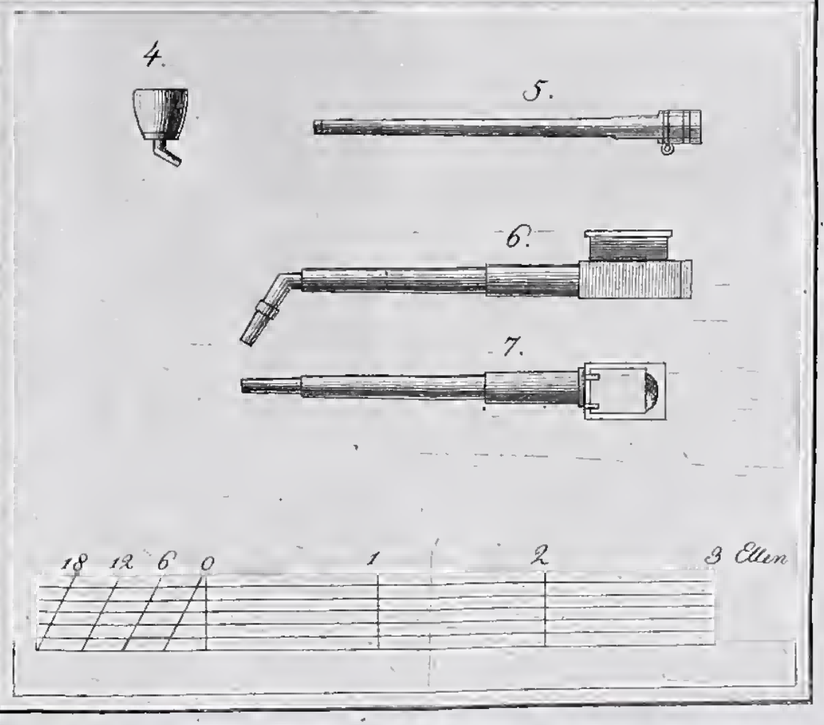


Tab. E.

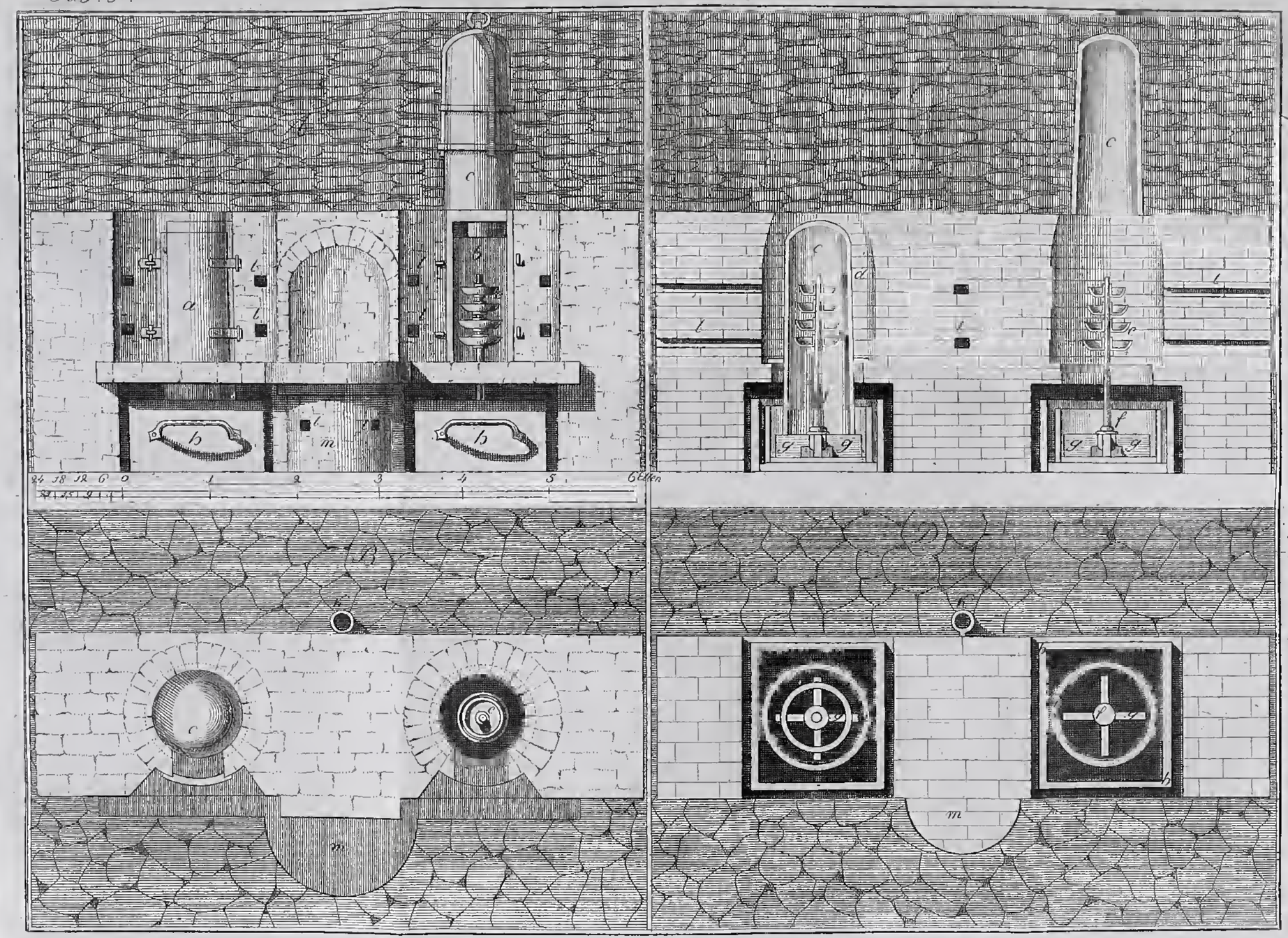

a
a
b
b
c
d
e
f


4.
2.
3.
0 1 2 3 4 5 6 7 14 Ellen

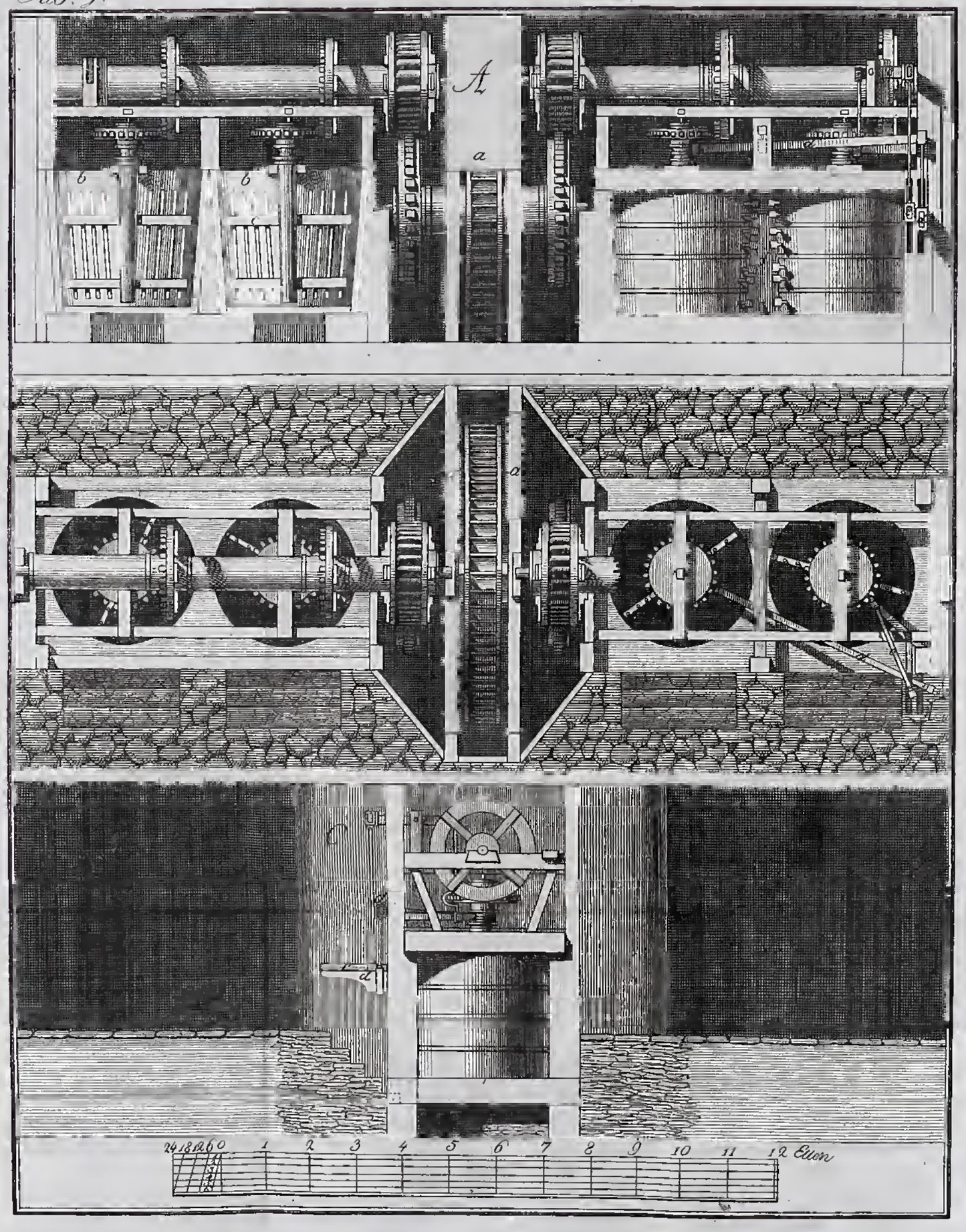

a
a
b
b
c
c


4.
5.
6.
7.
18 12 6 0 1 2 3 Ellen

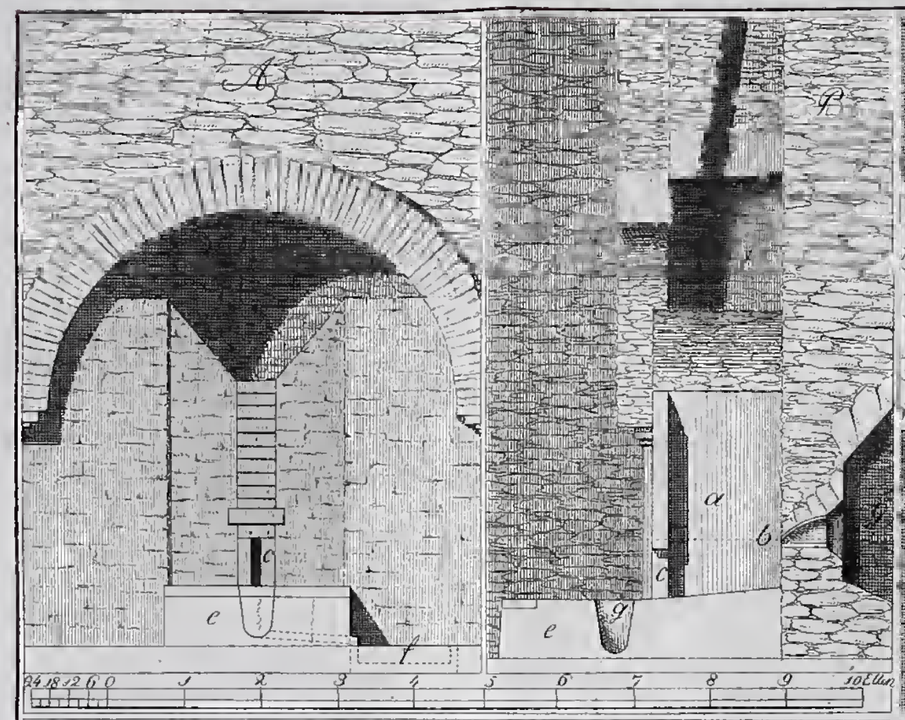
Tab. F.

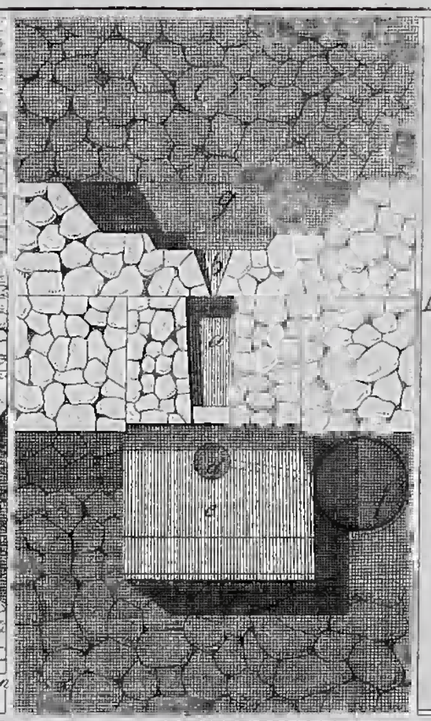


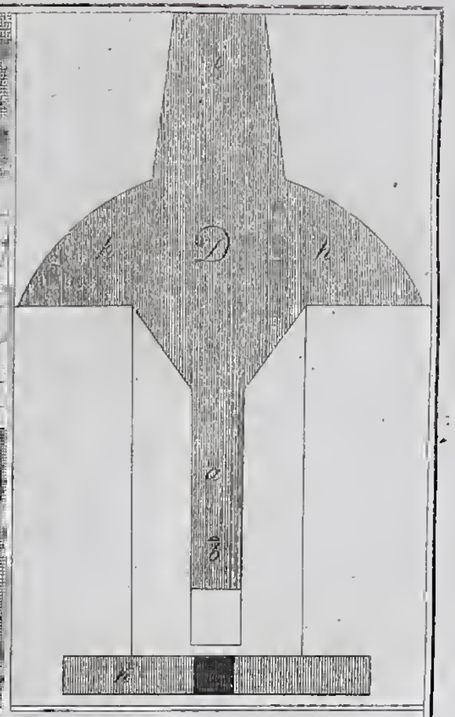
Tab. G.

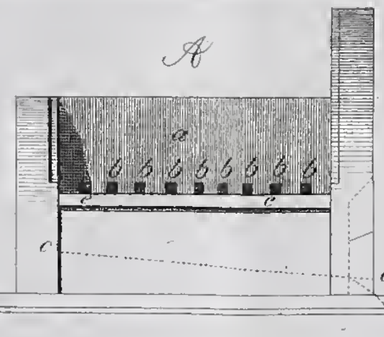


Tab. H.



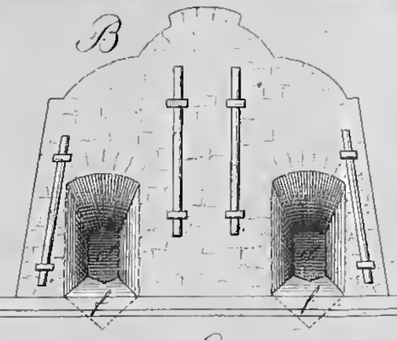


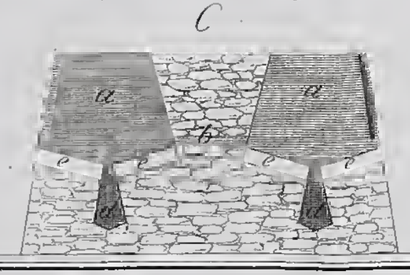




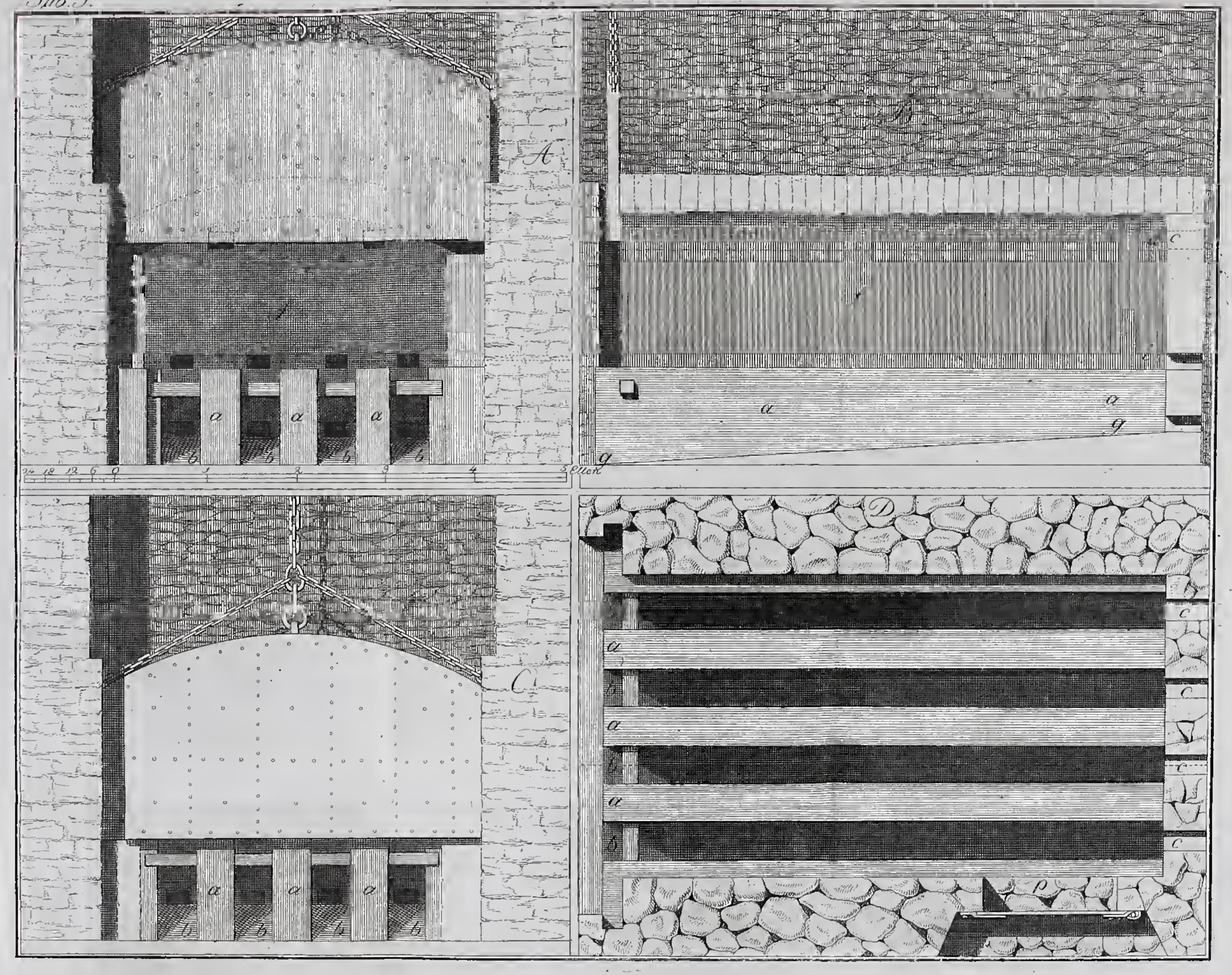
Maasstab zum Frisch und Saigerofen.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 Ellen.

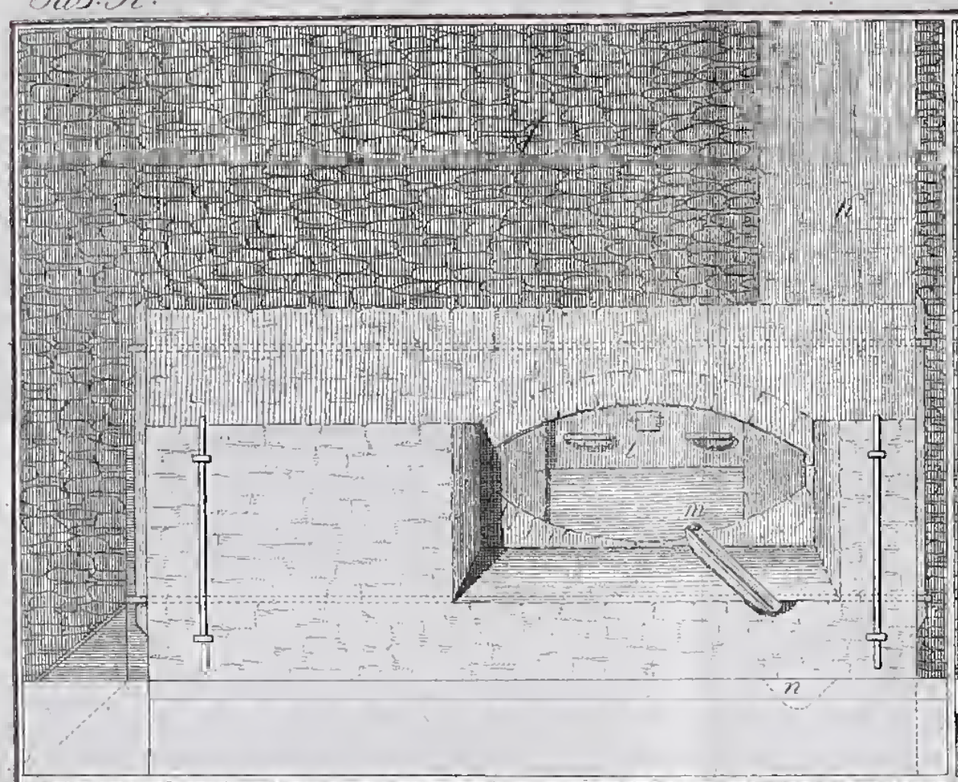


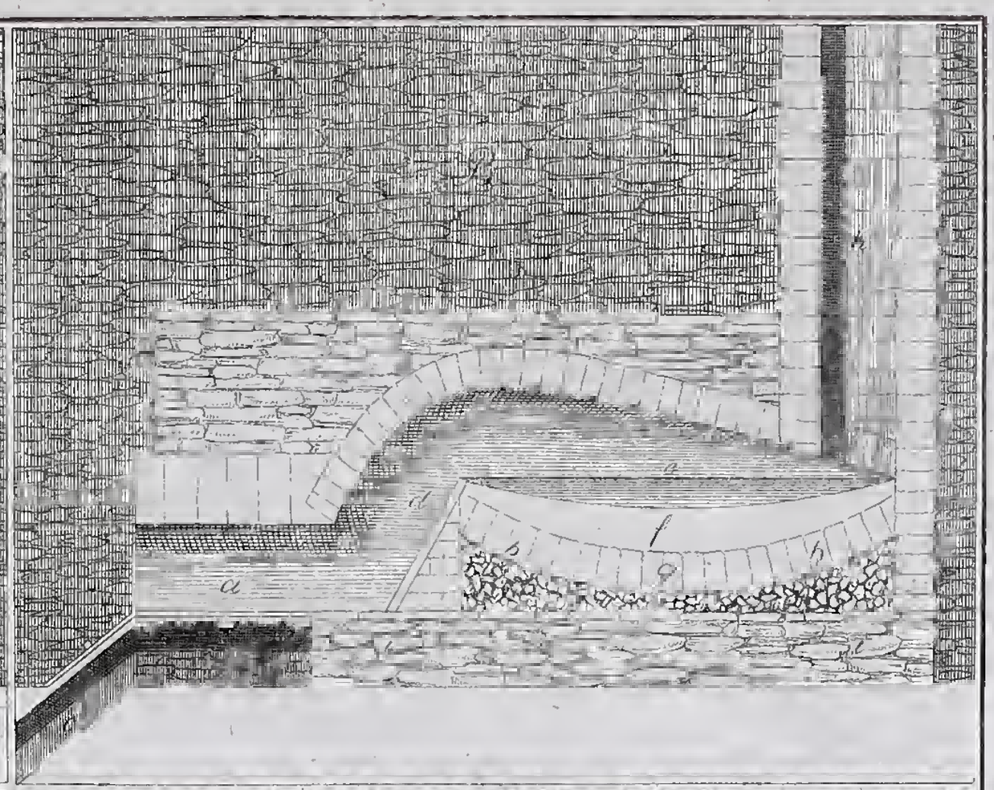


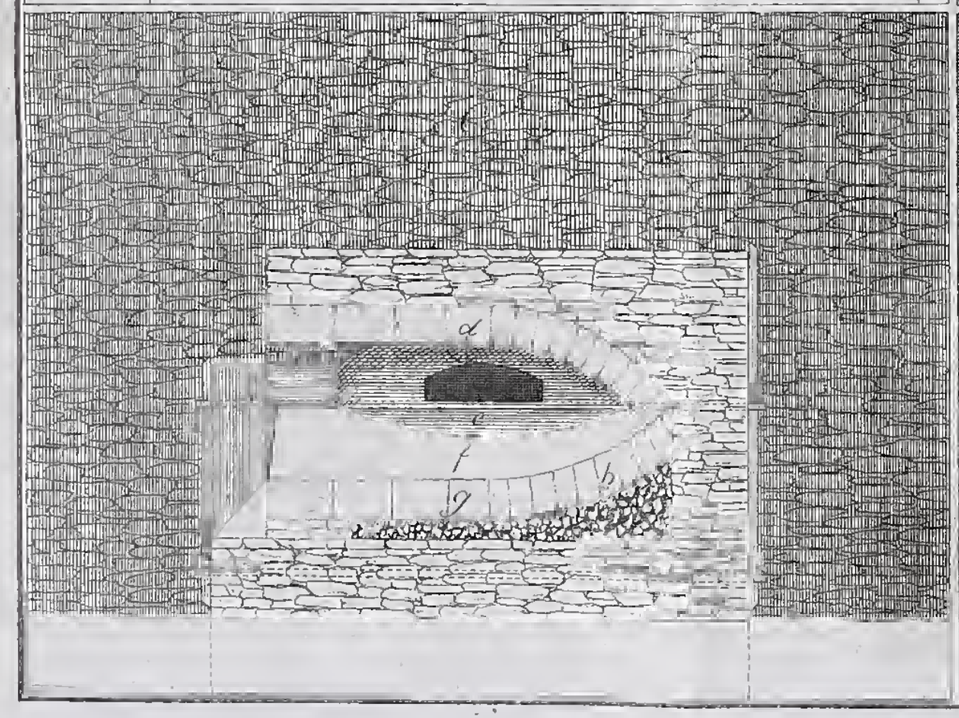
Tab. I.

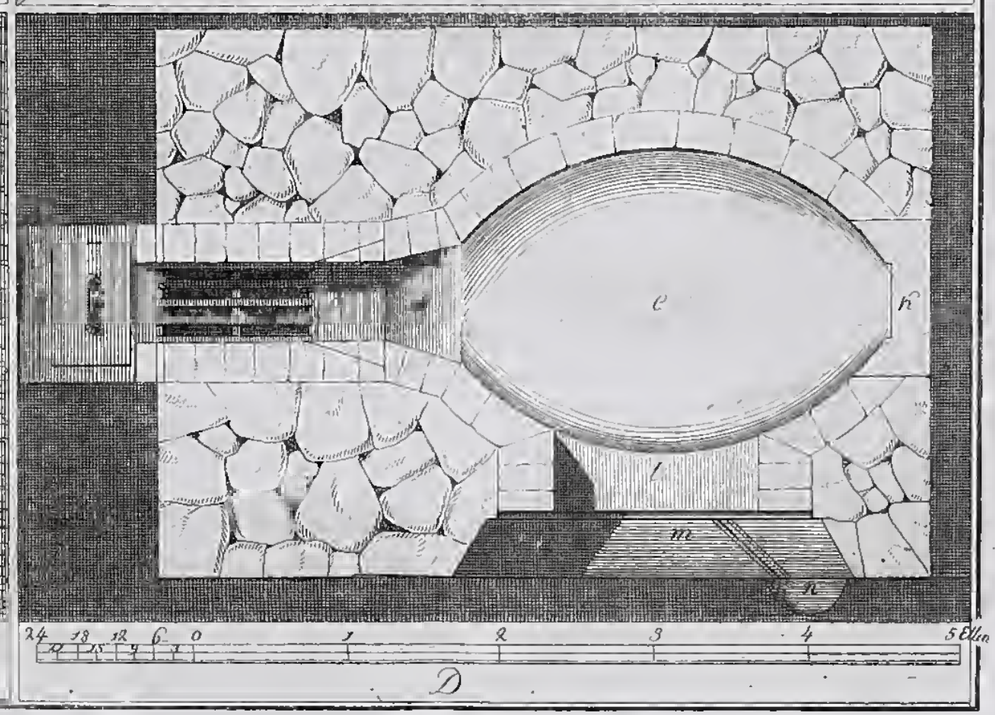


Tab. IV.

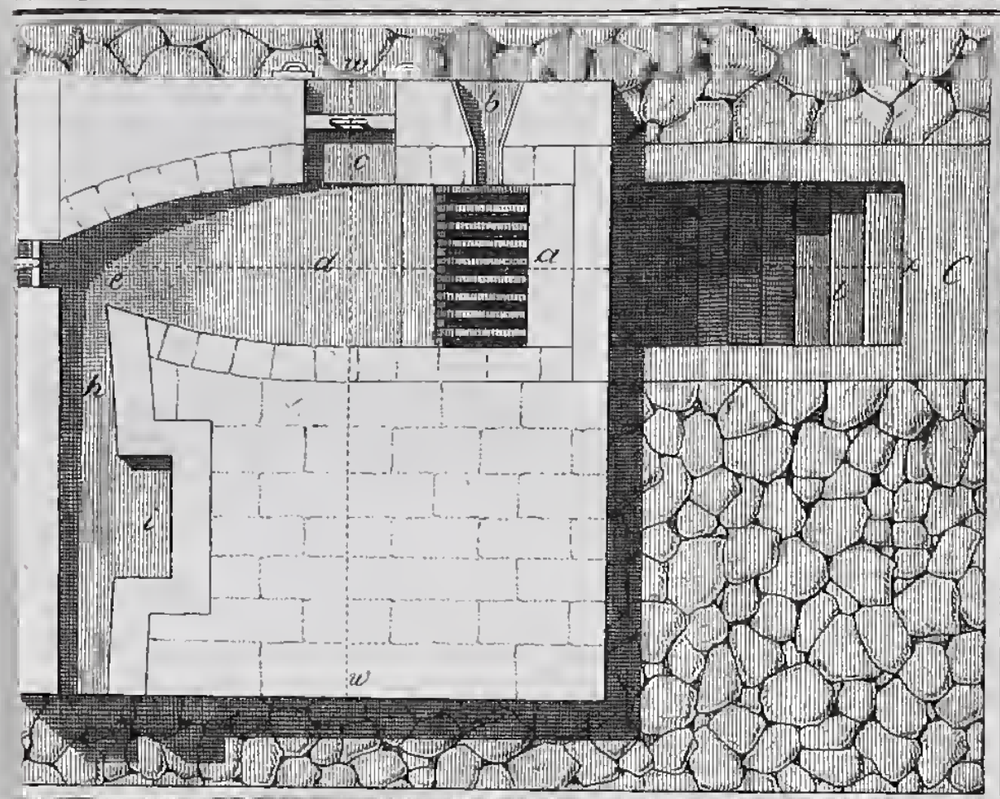


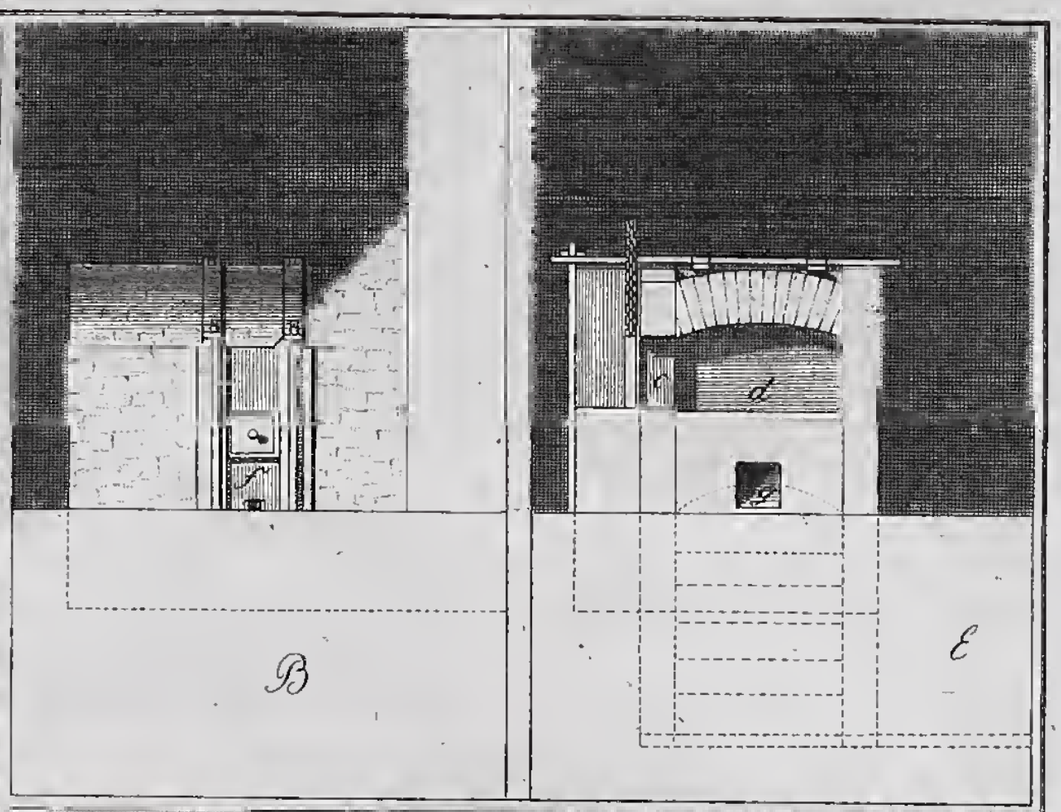


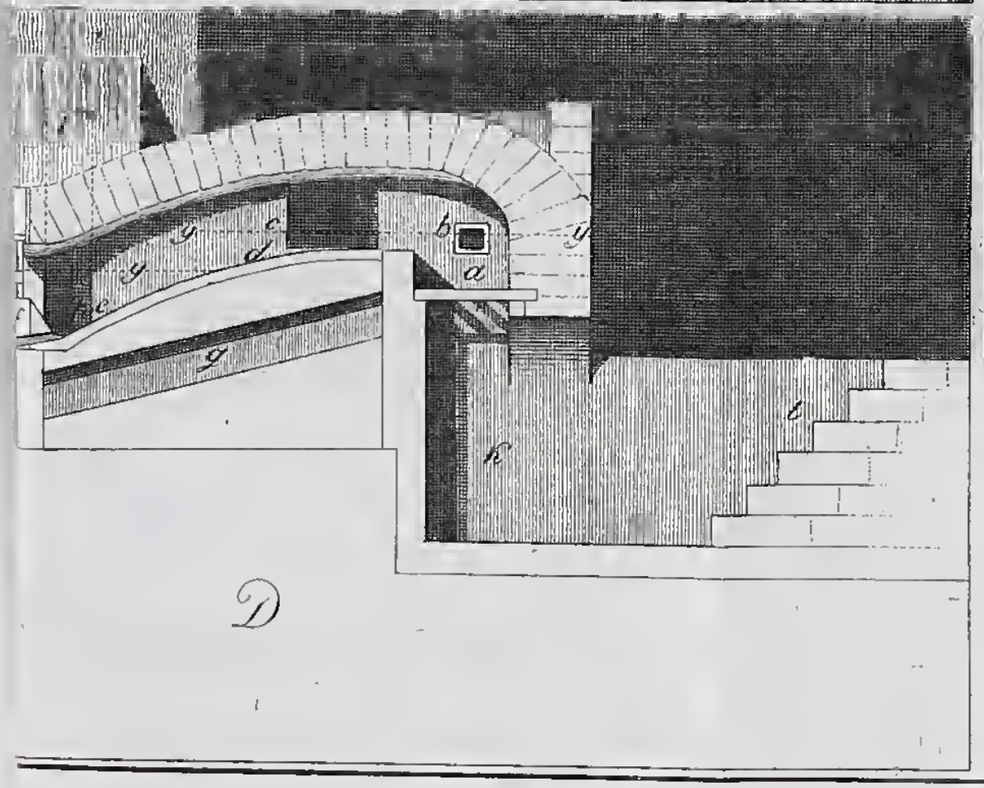


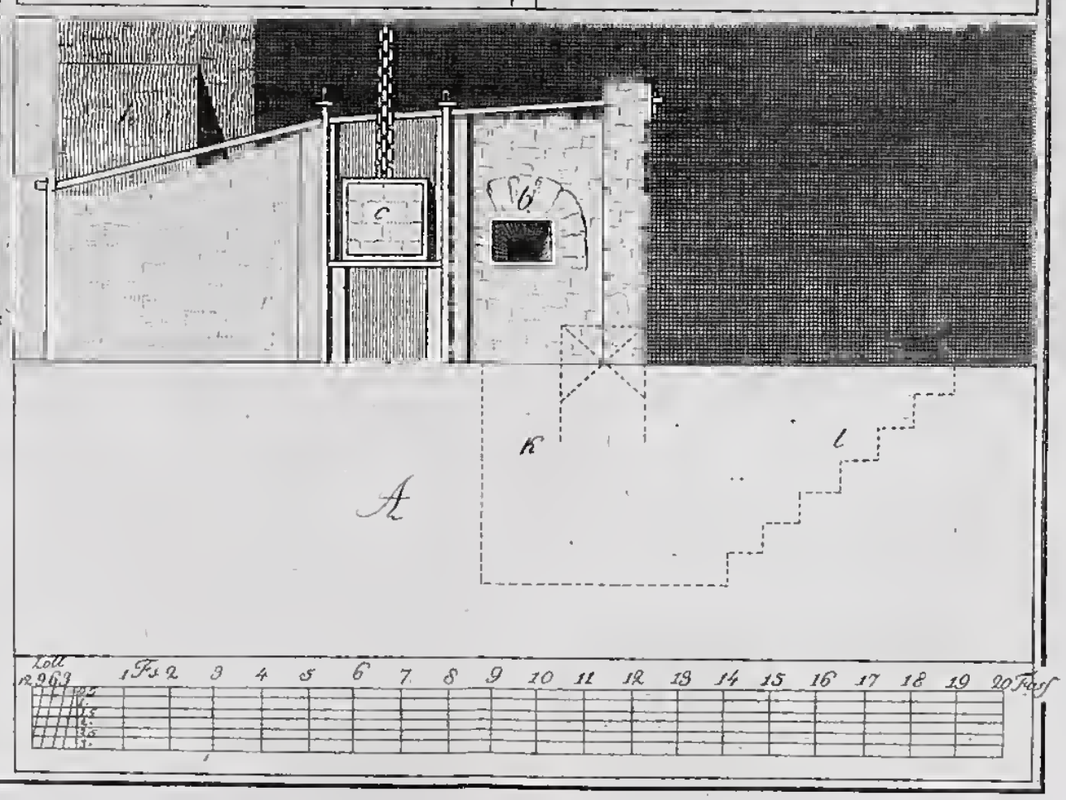


D

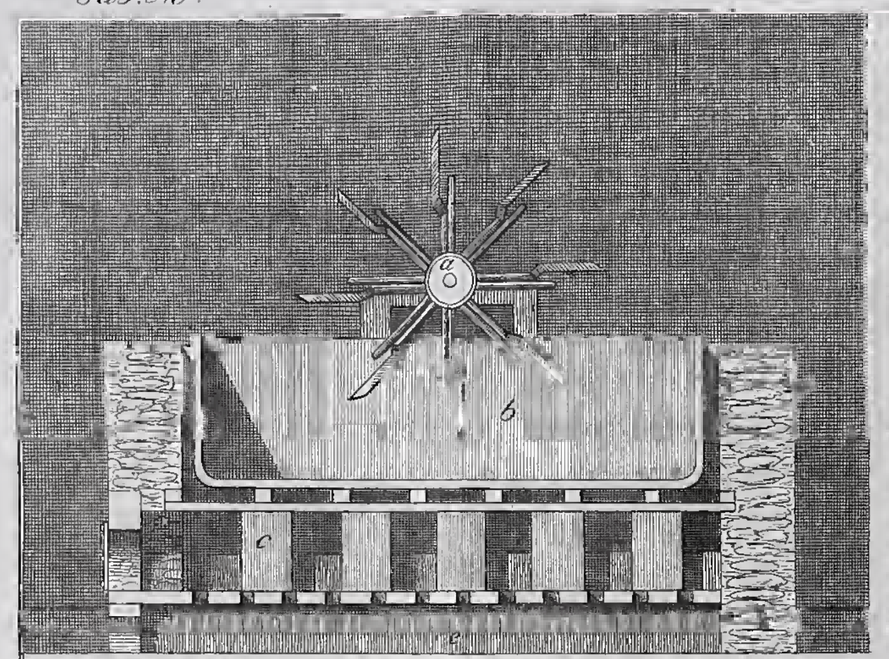

w
b
c
d
a
e
f
g
h
i
k
w

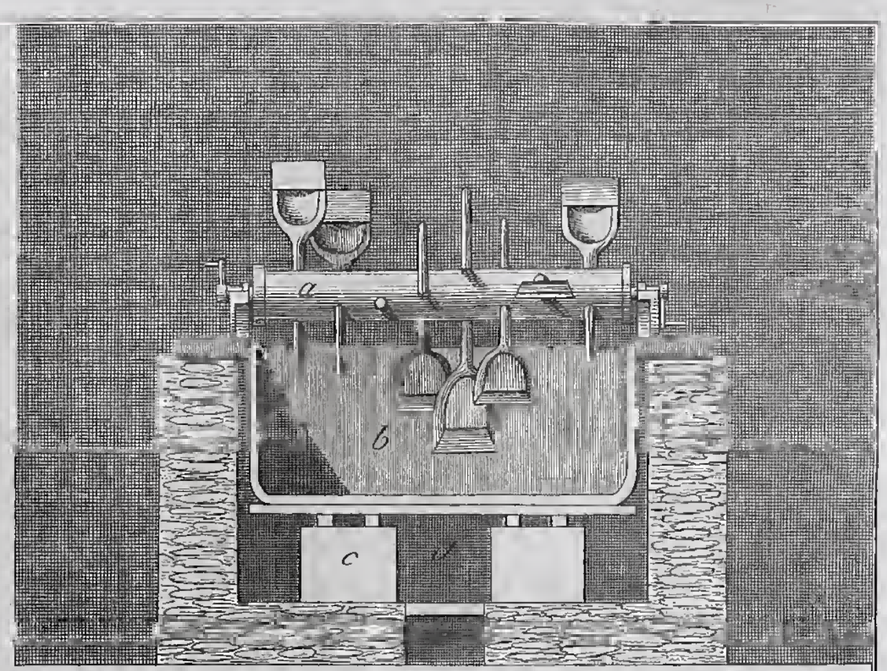

B
d
E

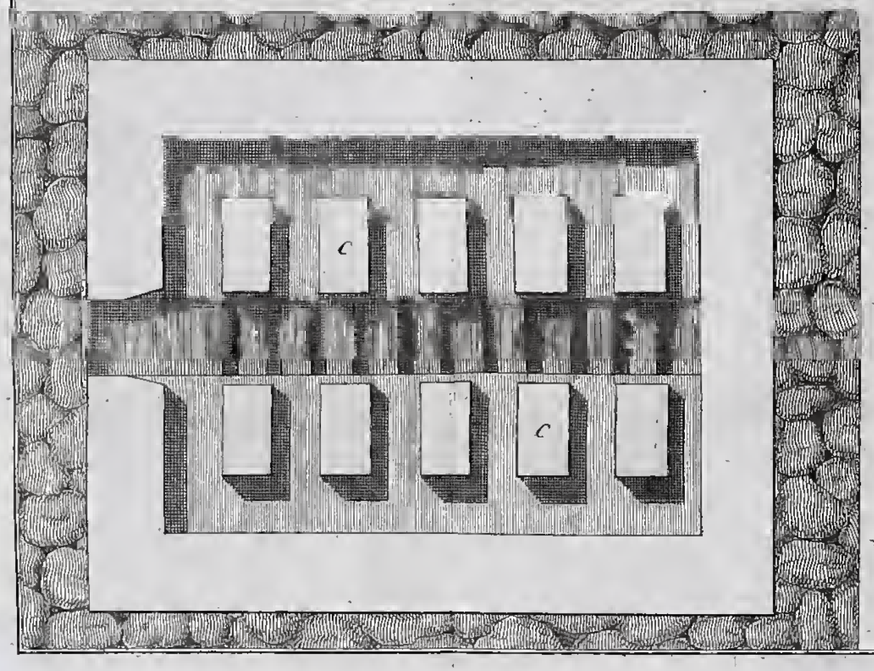

b
a
d
e
f
g
h
i
D

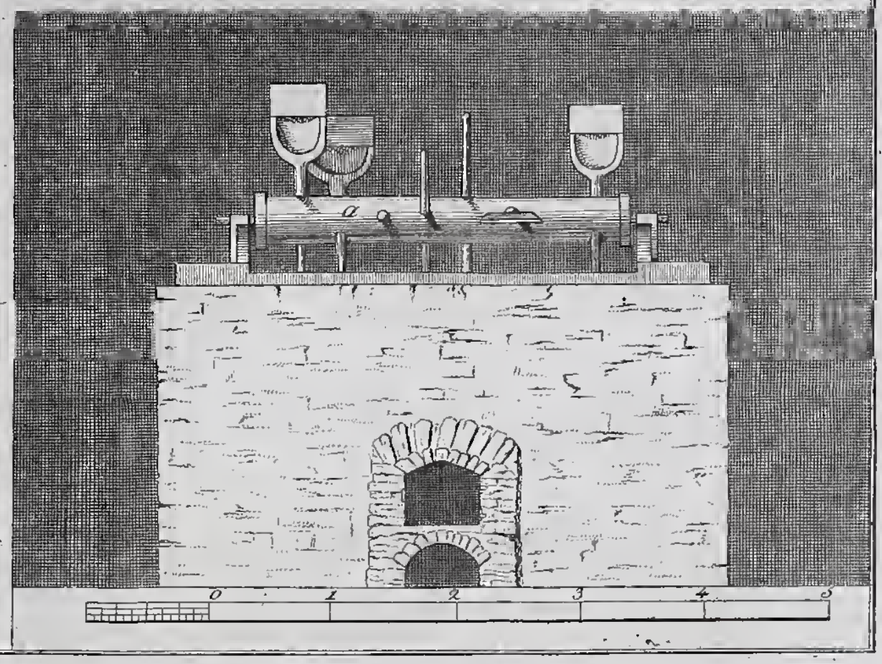

c
b
K
L
A
Zoll
1 Fuß 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 Fuß

Tab. M.

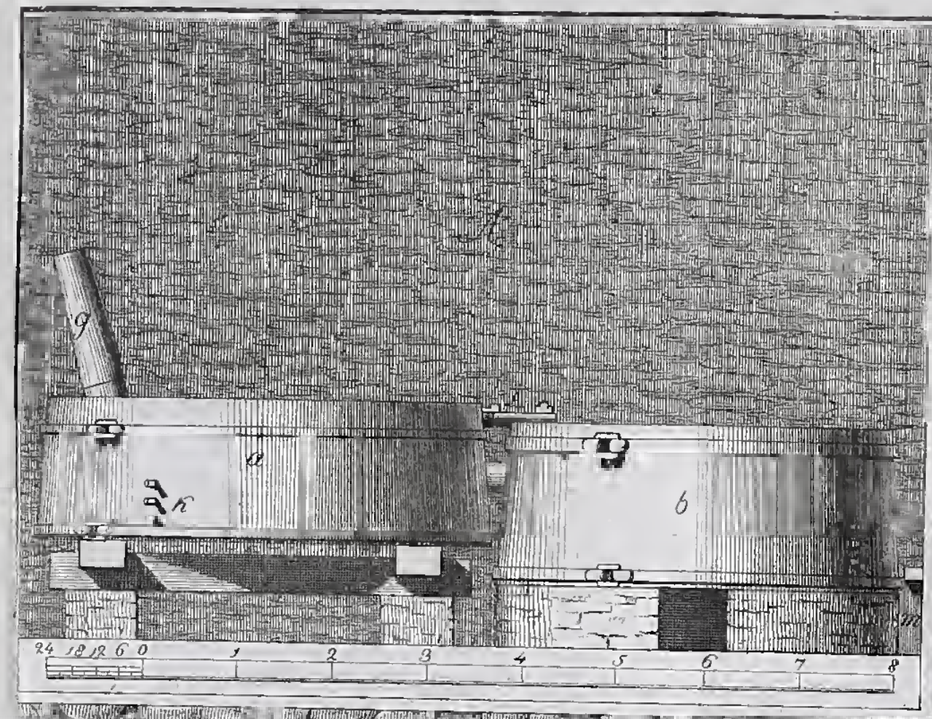


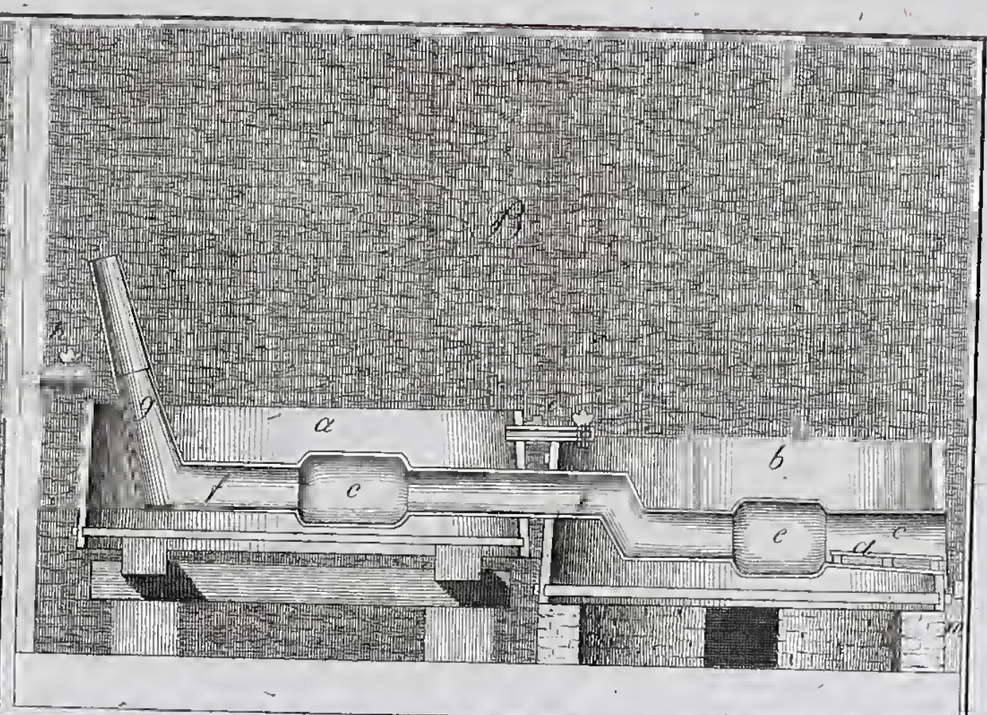


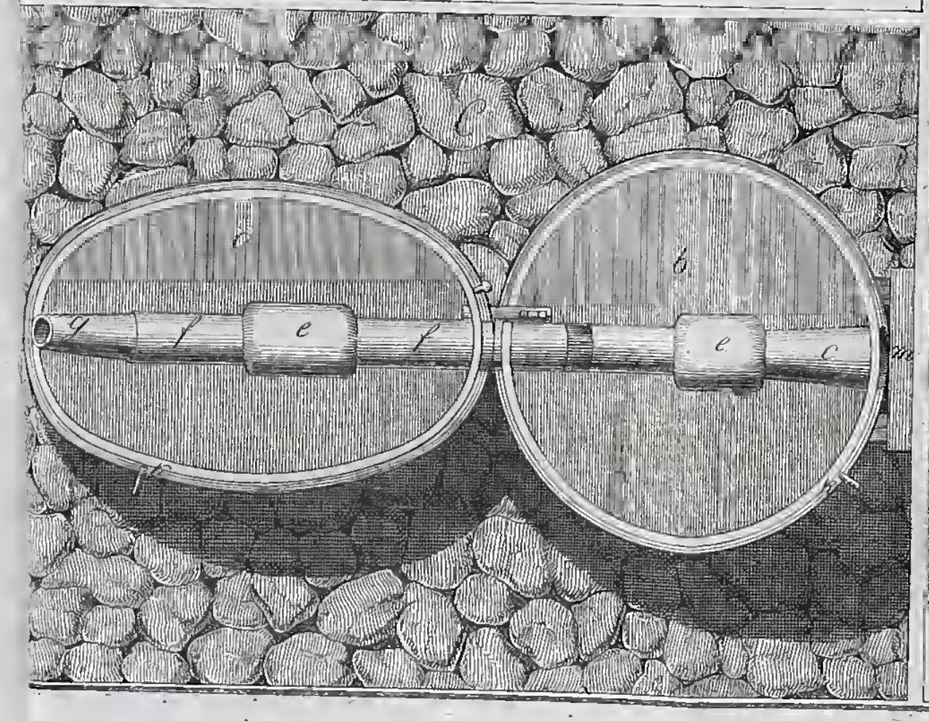


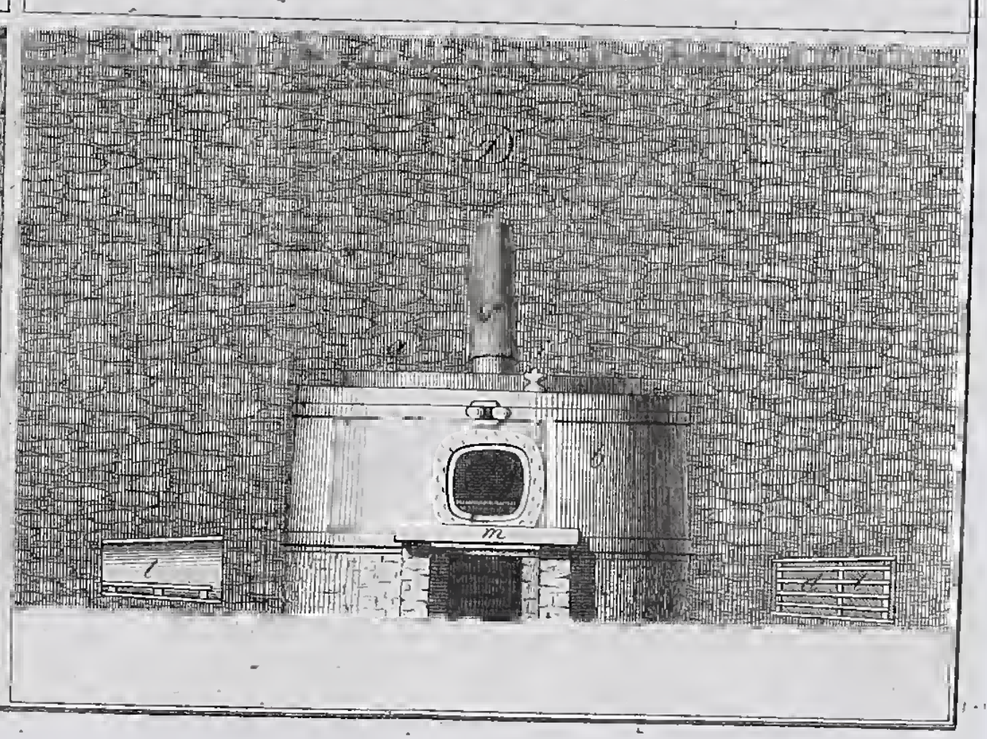


Tab. V.









O

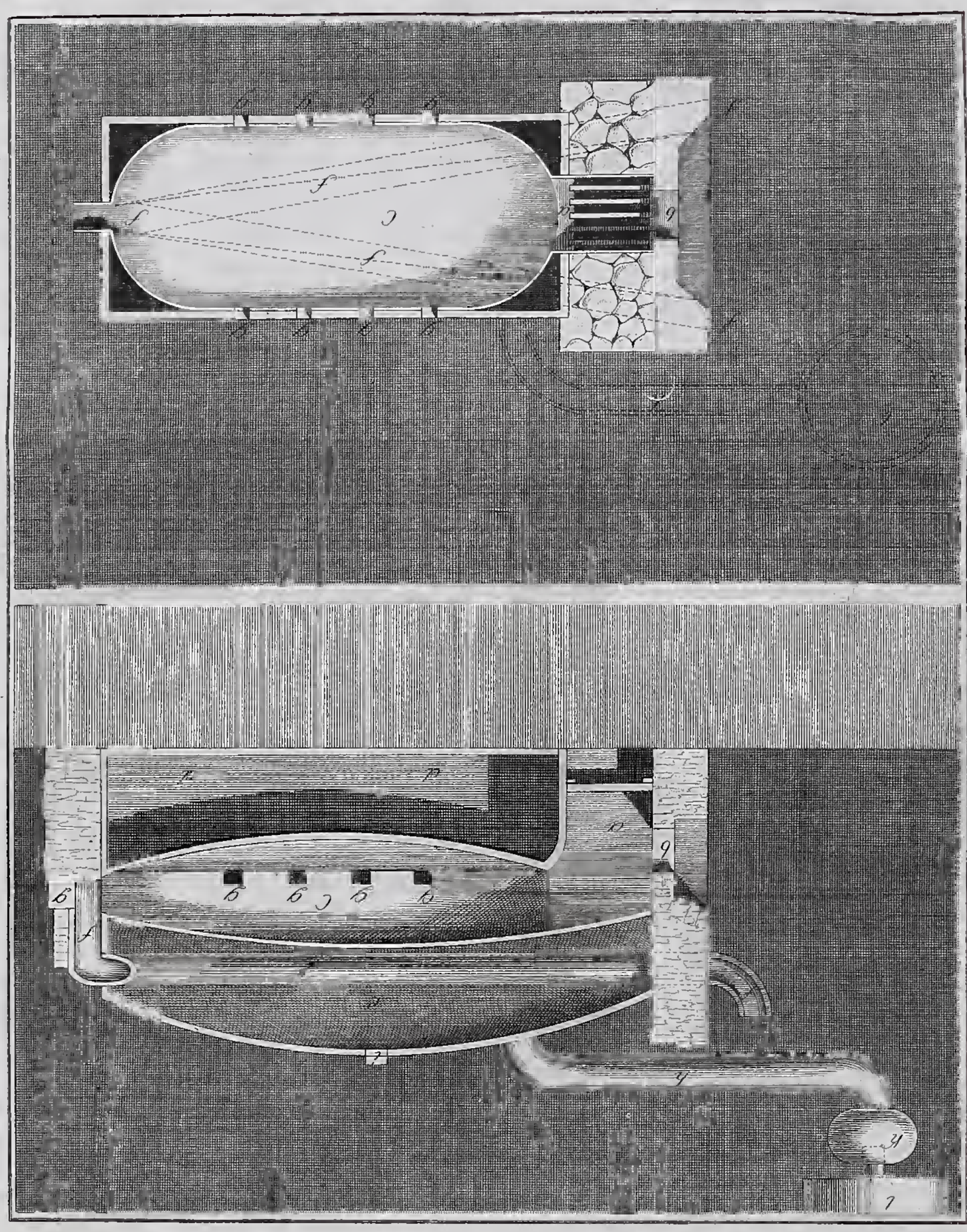
A

B

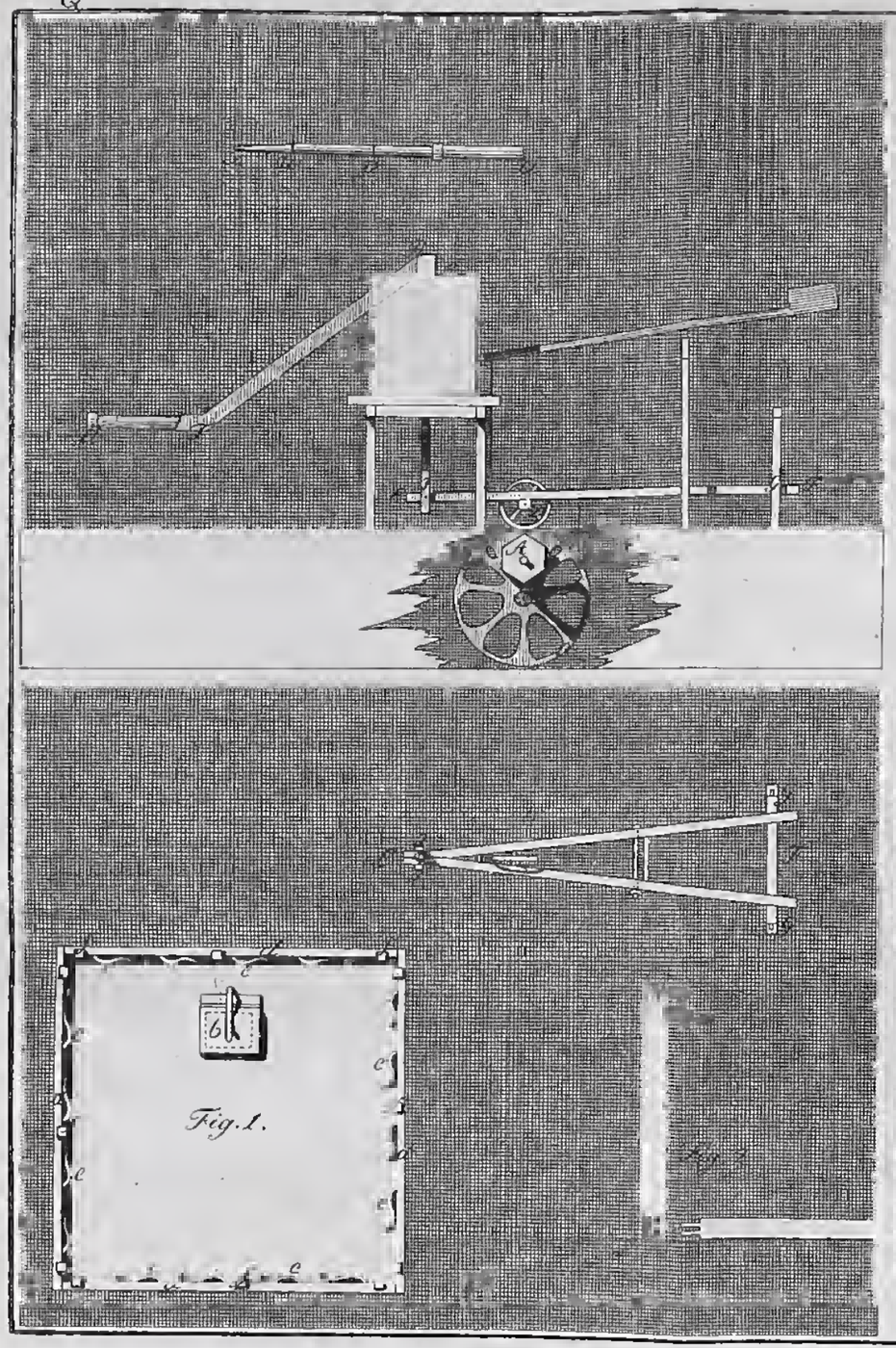
C

D

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 Elen



Q



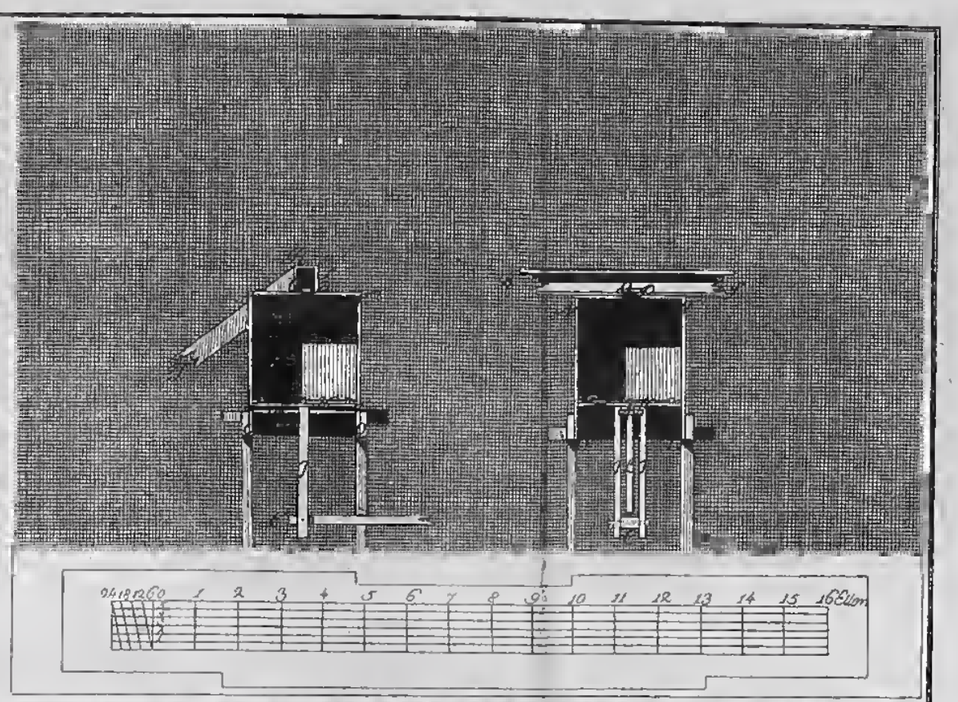
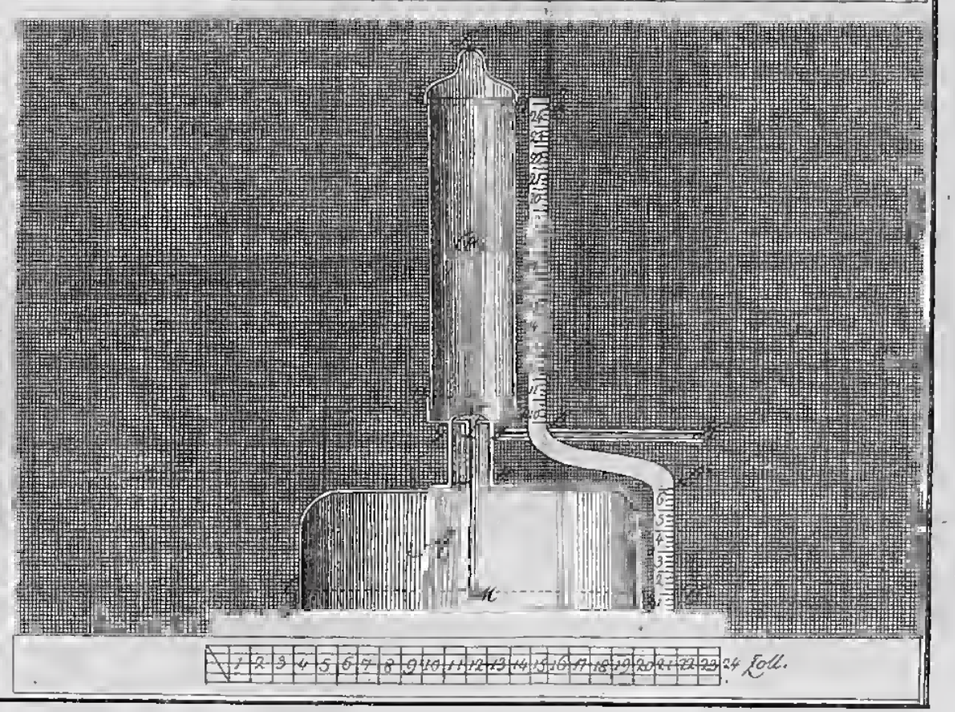

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 Lin.

Fig. 1.


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 Zoll.